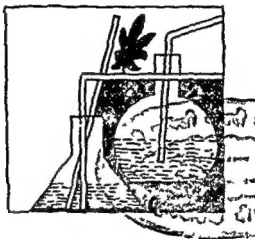




**साम्प्रदायिक प्रकाशन**

3543, जटवाडा, दरियागज, नई दिल्ली 110002

# दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान



गोपीनाथ श्रीवास्तव  
DICTED BY

मूल्य आगत १९९३

प्रकाशक राष्ट्रीय भास्कर

साप्ताहिक प्रकाशन

३५४३ ब्रह्मदास स्त्रियार

टी.सी. ११०००२

संस्करण प्रथम, १९९०

संपादक गुरुदास

प्रकाशक विचार प्रयोग/पता नम

मुद्रक गुरुदास

पता नम ११००३२

---

DAINIK JEEVAN MEN RASAYAN VIGYAN

By Gopinath Shrivastav

Price Rs 40 00

---

## प्रोक्तश्रुते

समार में जिस ओर भी हम दृष्टि डालते हैं हमें रसायन विज्ञान का ही चमत्कार दिखाई पड़ता है। हम घेत में घूमे या बाग में, नदी किनारे जायें या वन में—हमें बराबर इसकी अनुभूति होती रहती है कि पीछे अपना भोजन बनाने में तल्लीन हैं, नये पदार्थ, नये यौगिक बनाने में रत हैं। हम जब मवेशियों को खाते देखते हैं या तितलियों को एक फूल ले दूसरे फूल पर फुदक कर बठते देखते हैं, तो हम जीवन के विचित्र एवं चमत्कारी रासायनिक परिवर्तनों पर ठगे से रह जाते हैं। जब हम अपने शरीर पर दृष्टि डालते हैं तो विभिन्न अंगों को एक रासायनिक टोली की भाँति दैनिक कार्य करते देखकर हम आश्चर्यचकित रह जाते हैं।

जीवन के हर पहलू पर रसायन विज्ञान का साम्राज्य स्थापित है। रसोईघर में प्रयुक्त वस्तु पर चाहे वह कोई उपकरण हो या खाद्य पदार्थ, रसायन विज्ञान की अमिट छाप है। स्टेनलेस स्टील के बतन हो या जलमूनियम के, पीतल के हो या काँसे के, प्लास्टिक के प्याले हो या काँच के गिलास, सभी के निर्माण में रसायन-विज्ञान का महत्वपूर्ण योगदान है। केक बनाना हो या पेस्ट्री, डबनरोटी बनाना हो या नानघटाई, सिरका उठाना हो या अचार डालना फल सुरक्षित करने हो या फल का रस—मक्खन किसी न किसी रसायन का ही आश्रय लेना पड़ता है। हम चाहे दियासलाई इस्तेमाल करें या लाइटर, नहाने के लिए सामान्य साबुन इस्तेमाल करें या घुणबूंदार, कपड़े धोने के लिए सफ़ाई

इस्तेमाल करें या कोई अन्य अपमाजक, हम रसायन-विज्ञान की सहायता के बिना कुछ नहीं कर सकते। महिलाओं की प्रसाधन सामग्री हो या श्रृंगार की अथ वस्तुएँ, उनके निर्माण में रसायन विज्ञान ही हमारे काम आता है। फमल अच्छी उगाना हो या उसे क्षति से बचाना हो, हमें रसायनज्ञों द्वारा निर्मित विभिन्न रसायनों का ही प्रयोग करना होता है, रोगमुक्त होने के लिए, स्वस्थ जीवन व्यतीत करने के लिए, रोग पर विजय प्राप्त करने के लिए हमें रसायनज्ञों द्वारा निर्मित औषधियों का ही मुह देयना पड़ता है।

सुंदर, टिकाऊ और लुभावने कृत्रिम कपड़ों के लिए चाहे वे गृहिणियों की नायलोन की साड़ियाँ हो या पालिस्टर, डेकरान आदि की कमीजें और सूट हो या काँच के रेशे के बने परदे या कपड़े हो—सभी के लिए रसायनज्ञों के अथक परिश्रम और खोज के हम कायल हैं। सोफा कुर्सी आदि पर चढ़े और मढ़े हुए चमकदार कृत्रिम चमड़े नवगाहाइड या कोरफाम जैसे कृत्रिम चमड़े के हैडबैग और जूतों के लिए, या यू फोम, डनलप आदि के गद्दे, तकिये रजाई के लिए भी हम रसायनज्ञों का ही गुणगान करते हैं। घर सजाने, दीवालों को पेंट करने, फर्नीचर पर पालिश और वार्निश करने के लिए प्रयुक्त सामग्री में हम रसायन विज्ञान की ही विजय पताका फहरते देखते हैं। परिवार मिलन की या अथ किसी सुखद घटना की स्मृति को चिरस्थायी करने के लिए चित्र बनाने में हम रसायनों का ही प्रयोग करते हैं। सामान्य कैमरा हो या पोलोरायड, विभिन्न रासायनिक क्रियाओं से ही हम चित्र उतारने में सफल होते हैं।

पचास वर्ष पूर्व कोई भी इसका अनुमान नहीं कर सकता था कि रसायनज्ञ ऐसे रेशे भी तैयार कर सकेंगे जिनके कपड़े बनाये जा सकते हैं या वे तारबोल और फफूंदी से निर्मित औषधियों द्वारा रोग पर विजय प्राप्त कर सकते हैं या दंजनों नये रसायनों

की सहायता से खाद्य पदार्थों का उत्पादन बढ़ा सकेंगे और उन्हें सुरक्षित कर सकेंगे। सन् 1900 में कोई भी भविष्यवाणी नहीं कर सकता था कि विभिन्न प्रयोजनों के लिए लकड़ी, काँच और धातु का स्थान प्लास्टिक ले लेगा।

आज मृत्युदर कम हो गयी है, हम औसतन 70 वर्ष तक जीवित रहते हैं, हम स्वस्थ हैं और भौतिक सुख सुविधाओं से सम्पन्न, हम कई रोगों का आमूल उन्मूलन कर सके हैं, पदचाल बढ़ाने में हम सफल हो सके हैं—इसका पूर्ण श्रेय रसायन विज्ञान और रसायनज्ञों को है।

इस पुस्तक में 9 अध्याय हैं, यथा 'रसायन विज्ञान क्या है?' 'रसायन-विज्ञान का ऋमिक विकास', 'रसायन विज्ञान—रमोई-घर में', 'रसायन विज्ञान—प्रमाधन सामग्री में', रसायन-विज्ञान—धुलाई में', 'रसायन विज्ञान—भोजन में', 'रसायन-विज्ञान—कृषि में', 'रसायन विज्ञान—चिकित्सा में और 'रसायन-विज्ञान—विविध में। इन अध्यायों में प्रकाश डाला गया है कि किस प्रकार रसायन-विज्ञान मानव-क्रियाकलाप के प्रत्येक क्षेत्र में व्याप्त है। खाने की वस्तु हो या पहनने की, सजावट की वस्तु हो या प्रसाधन सामग्री हो—सभी रसायन विज्ञान की देन हैं। हमारे दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान का महत्त्वपूर्ण स्थान है।

यदि यह पुस्तक पाठको के लिए उपयोगी और शिक्षाप्रद सिद्ध हो सके और पाठको के ज्ञानाजन में सहायक सिद्ध हो सके तो हम अपना प्रयास सफल समझेंगे ।

अन्त में हम डॉ० गिरीशचन्द्र के प्रति हादिक आभार व्यक्त करते हैं जिन्होंने न केवल अपने सपनों में सदावस्थित अपितु विभिन्न अध्यापकों को सुना, सदा और स्थायी रूप से प्रेरित किया।

## विषय-सूची

1	रसायन विज्ञान क्या है ?	9
2	रसायन-विज्ञान का क्रमिक विकास	14
3	रसायन विज्ञान—रसोईघर में	34
4	रसायन-विज्ञान—प्रसाधन सामग्री में	49
5	रसायन-विज्ञान—धुलाई में	55
6	रसायन विज्ञान—भोजन में	66
7	रसायन-विज्ञान—कृषि में	76
8	रसायन-विज्ञान—चिकित्सा में	90
9	रसायन-विज्ञान—विविध में	101

# 1

## रसायन-विज्ञान क्या है ?

रसायन-विज्ञान की कहानी वस्तुतः ससार की विभिन्न वस्तुओं और पदार्थों की कहानी है। प्रत्येक वस्तु किसी न किसी पदार्थ की बनी होती है। कुर्सी लकड़ी की बनी होती है, खिड़की में काँच लगा होता है, अगूठी सोने की बनी होती है, पुस्तकें कागज की बनी होती हैं, हथौड़ी लोहे की बनी होती है। प्रत्येक वस्तु दूसरी वस्तु से और प्रत्येक पदार्थ से भिन्न होता है—रंग में, रूप में, स्वाद में और गंध में रसायन-विज्ञान हमें इन पदार्थों के बारे में जानकारी देता है। वह हमें बताता है कि किस प्रकार इन पदार्थों को दूसरे पदार्थों के योग से बदला जा सकता है या बिल्कुल नये रूप, नये रंग के पदार्थ बनाये जा सकते हैं।



दूसरे शब्दों में, रसायन-विज्ञान हमें बताता है कि वस्तुएँ किन पदार्थों की, बनी होती हैं, किस प्रकार विभिन्न पदार्थों को मिलाया जा सकता है, नई वस्तुएँ तैयार और पदार्थ निर्मित किये जा सकते हैं। रसायन-विज्ञान बताता है कि पेट या वार्निश, रंग-सामग्री, चमड़ा, उर्वरक, काँच, प्लास्टिक, साबुन, पाउडर, दन्त-मज्जा, क्रीम, लिपिस्टिक, नाखून-पालिश, नायलॉन, डेकरान, कीड़ा-मार दवाई आदि जिनका उपयोग हम दैनिक जीवन में विभिन्न प्रयोजनों के लिए करते हैं, वे क्या हैं और किस प्रकार बनाये जाते हैं। रसायन विज्ञान पदार्थों के उन सब परिवर्तनों का अध्ययन करता है जिनके फलस्वरूप मूल पदार्थ नये पदार्थों को जन्म देते हैं, जैसे मोमबत्ती जलने पर गैस को जन्म देती है।

रसायन-विज्ञान ऐसी सब विधियों और तरीकों, उपायों से सम्बद्ध है जिनसे पदार्थ दूसरे पदार्थों के सम्पर्क में आकर अपने मूलरूप को त्याग देते हैं और नई विशेषताएँ तथा गुण ग्रहण कर लेते हैं। उदाहरणार्थ, रसायनज्ञ यह जानना चाहता है कि हवा लगने पर लोहे में जग क्यों लग जाता है, प्रकाश में फोटो फिल्म क्यों काली पड़ जाती है, वसन्त के आने पर पेड़-पौधों

मे रंग-विरंगे फूल क्यों आ जाते हैं, शरीर में भोजन कैसे पचता है, दवाइयों से कीटाणु कैसे नष्ट होते हैं, दही क्यों खट्टा पड़ जाता है, घमीर कैसे उठता है, सिरका कैसे बनता है, आदि। रसायन-विज्ञान एक प्रायोगिक विज्ञान है। रसायनज्ञ नमूनों और सिद्धान्तों द्वारा प्रायोगिक तथ्यों की और उनके पारस्परिक सम्बन्धों की व्याख्या करता है।

वस्तुतः रसायन-विज्ञान का सम्बन्ध प्रत्येक गैस, द्रव्य या ठोस पदार्थ में है। इसका सम्बन्ध पृथ्वी के पत्थर, जो भवन-निर्माण में प्रयुक्त होते हैं, पानी, जिसे हम पीते हैं, रोशनाई, जिसे हम लिखते हैं, आदि से भी है। इसका सम्बन्ध समार के प्रत्येक सजीव और निर्जीव पदार्थ तथा आकाश के तारों और ग्रहों से है।

आज रसायन-विज्ञान चटकीले, भड़कीले रंगों के बनाने में, जो इन्द्रधनुष के रंगों को भी मात करते हैं, ऐसे कृत्रिम रेशे बनाने में, जो रेशम, सूत और ऊन के रेशों को खूबसूरती और मजबूती में मात करते हैं, ऐसी औषधियाँ निर्मित करने में, जो प्रभाव में जड़ी-बूटी या नाना प्रकार के सत्त को भी मात करते हैं, सफल हो गया है।

ऐसा लगता है कि रसायनज्ञ का साम्राज्य सम्पूर्ण विश्व में फैला है और उनका कार्य-क्षेत्र भी पूरा विश्व है। तथापि, ऐसा नहीं है कि रसायनज्ञ का साम्राज्य अनन्त हो। वस्तुतः उनका साम्राज्य कुछ प्रारम्भिक मूल तत्वों की सीमा के भीतर ही आवद्ध है।

आज लोगों की जीवन-अवधि बढ़ गयी है, याता-यात के साधन बढ़ गये हैं, लोग पराध्वनिक गति से कुछ ही घंटों में एक देश से दूसरे देश होकर लौट आते हैं, घर बैठे दूर-दूर के समाचार रेडियो पर सुनते हैं, टी० वी० पर दूर घटित घटनाओं को देखते हैं। यह सब अपेक्षाकृत कम समय में कैसे संभव हो सका है—यह जानने के लिए रसायनज्ञ की व्यावहारिकता के बारे में और विभिन्न क्षेत्रों में उसके प्रयोग व उपयोग के बारे में मूलभूत ज्ञान प्राप्त करना आवश्यक है।

रसायन विज्ञान प्रत्येक नागरिक को और उसके वातावरण को किन्ने प्रकार प्रभावित करता है यह जानने के लिए उसका अध्ययन अत्यावश्यक है। इसका अध्ययन इसलिए भी आवश्यक है कि वर्तमान शताब्दी के अन्त से पूर्व मानव समाज को अनेक ऐसी चुनौतियों

का, जो उसके जीवन को सकटमय बना सकती ह, सामना करना पड़ेगा और उनका समाधान ढूँढना पड़ेगा जिसे भविष्य में उसका और उसकी सतति का जीवन सुखमय और उज्ज्वल हो सके ।

## 2

# रसायन-विज्ञान का क्रमिक विकास

बहुत समय हुआ लोगों को रसायन-विज्ञान के बारे में कुछ भी जानकारी न थी। वे कुछ पदार्थों को मिलाकर इस्तेमाल करते थे लेकिन वे यह नहीं जानते थे कि उनके मिलाने से क्या रासायनिक प्रतिक्रिया होती थी। वे खाना पकाने के लिए आग जलाते थे लेकिन वे यह नहीं जानते थे कि आग क्यों जलती है। आग पर गम करने से मांस व सब्जी मुलायम पड़ जाती है और उसके स्वाद में अन्तर आ जाता है—यह वे जानते थे किन्तु यह नहीं जानते थे कि ऐसा क्यों होता है। हवा लगने से आग तेज हो जाती है और आग सुलगाते समय धुआँ होता है जो आग बुझ जाने पर समाप्त हो जाता है—ये सब वे जानते थे लेकिन वे यह नहीं जानते थे कि

ऐसा क्यों होता है। बाद में उन्हें मालूम हुआ कि जब कुछ प्रकार के पत्थर गर्म किये जाते हैं तो चमकदार वस्तुएँ निकलती हैं। वे समझते थे कि यह सब कोई जादू है और उन्होंने इसके बारे में कोई खोज या प्रयोग नहीं किये।

जैसे-जैसे समय बीतता गया, कुछ लोगों को इनके बारे में आश्चर्य हुआ और वे तर्ज-वितर्क करने लगे। उन लोगों में से एक समूह ऐसा था जो यह समझता था कि ससार के सभी पदार्थ केवल चार चीजों से बने हैं—जमीन, हवा, आग और पानी। सर्वप्रथम ग्रीक दर्शन-शास्त्री इम्पेडोसेल्स, जिनका जन्म सिसिली में ईसा से पूर्व 500 में हुआ था, अपने एक लेख में इस मत का प्रतिपादन किया था। ऐसे समूह का कहना था कि हवा जीवन के लिए बहुत जरूरी है, पानी भी सब प्राणियों के लिए आवश्यक है, जमीन तो ससार का आधार है और अग्नि-शक्ति के सामने सभी नतमस्तक हैं, उससे डरते हैं और उसकी पूजा करते हैं अतएव उनका निष्कर्ष था कि ये ही चार तत्त्व हैं जिनसे ससार की प्रत्येक वस्तु की रचना हुई है। किन्तु उन्होंने अपने इन विचारों या निष्कर्षों को परखने के लिए कोई ठोस प्रयोग नहीं किये। यदा-कदा जब कुछ आपत्तियाँ

सहयोगियो द्वारा उठायी गयी तो उनको शात करने के लिए इन 'मूल तत्त्वो' मे कुछ विरोधी भाव जोड दिये गये, जैसे गर्म-ठंडा, गीला-सूखा, और कहा गया कि आग गर्म होती है और सूखी भी, पृथ्वी गम होती है और नम भी । इस प्रकार इनकी सहायता मे विभिन्न वस्तुओ की भिन्न-भिन्न विशेषताओ की व्याख्या करने और उनको समझाने का प्रयास किया गया । बाद मे इस सूची मे लवण, गन्धक और पारा भी शामिल कर दिये गये । समय के साथ-साथ लोग यह समझने लगे कि उक्त 'चार तत्त्वो' या 'सात तत्त्वो' मे लोहा, टिन, कार्बन, सोना, चाँदी, जिनके बारे मे लोगो को बहुत पहले से जानकारी थी, नही खपते । लोगो मे भ्रातियाँ उत्पन्न हुई और वे बढ़ती गयी जैसे-जैसे नये पदार्थ मालूम होते गये ।

एक समूह ऐसा भी था जिसने प्रयोग किये लेकिन उसकी दिलचस्पी विशेषतया सामान्य धातुओ जैसे लोहे से सोना बनाने मे थी । उस जमाने मे प्रत्येक देश के राजा या शासक कुछ विद्वानो को उस कार्य मे यानी सामान्य धातुओ को सोने मे परिवर्तित करने मे लगाने थे । सोना बनाने के रहस्य का पता लगाने मे ऐसे लोग, जिन्हे कीमियागर कहते थे, काफी समय तक

व्यस्त रहे। उनका दृढ़ मत था कि कुछ परिस्थितियों में एक धातु दूसरी धातु में बदली जा सकती है क्योंकि उनका तर्क था कि जब सोना चाँदी के साथ गलाया जाता है तो सोने का पीला रंग जाता रहता है। वे समझते थे कि इस क्रिया से सोना चाँदी में बदल गया है।

कीमिया का जन्म वस्तुतः कास्य युग में मिस्र और मेसोपोटैमिया में हुआ था। ईसा से पूर्व तीसरी शताब्दी में ग्रीस में कीमिया का प्रसार हुआ। वहाँ से इसका प्रसार अरब, भारत और चीन में हुआ। उदाहरणार्थ, आठवीं और नवीं शताब्दी में अरब के कीमियागर जव्वर-इब्न-हया और अलरजी ने यह सिद्धान्त प्रतिपादित किया था कि सभी धातुएँ पारा और गन्धक से बनी होती हैं। तत्पश्चात् कीमिया का प्रसार अरबी लेखों के लेटिन में अनुवाद द्वारा योरोप में हुआ।

सामान्य धातु से सोना बनाने के अपने प्रयास में कीमियागरो ने एक भभका बनाया और उसमें फिटकरी, कसीस (ग्रीन विटरल) और शोरा (शाट्ट पीटर) रखकर जलते हुए कोयले पर गम किया। एक गैस निकली और फिर एक रंगहीन दृश्य की कुछ बूँदें लुढ़की जिससे



नीचे रखी तावे की तश्तरी में छेद हो गये। जब इन बूंदों को एकत्र करने के लिए उन्होंने चाँदी की तश्तरी का इस्तेमाल किया तो उसमें भी छेद हो गये, अँगुली में स्पष्ट किया तो वह पीली पड़ गयी, सख्त हो गयी और उसकी संवेदनशीलता जाती रही। उन्होंने इस द्रव्य का नाम 'एम्बा फार्टिस' (कठोर पानी) रखा। बाद में उन्होंने देखा कि इस द्रव्य का कोई प्रभाव काँच पर नहीं पड़ता। अतएव इस द्रव्य को एकत्र करने के लिए काँच के भभके (रिटार्ट) बनाये गये। अन्य कीमियागरों ने इस बीच फिटकरी, कमीस और शोरा में नौमादर (साल एमोनिआक) मिलाया और मिश्रण गम किया। इस बार निकले द्रव्य को उन्होंने पहले द्रव्य से भिन्न पाया और यह देखा कि वह सोने को घुला देती है। उन्होंने इस द्रव्य का नाम 'रायल वाटर' रक्खा। कुछ कीमियागरों ने केवल फिटकरी और कसीस के मिश्रण को गम किया। इस बार एक सवथा भिन्न द्रव्य की प्राप्ति हुई जो शकर को काला कर देती थी और पानी से मिलाने पर बहुत गम हो जाती थी। इसका नाम उन्होंने 'आयल आफ विटरल' रखा।

आज हम जानते हैं कि 'एम्बा फार्टिस' सांद्रित

नाइट्रिक एसिड थी, 'रायल वाटर' सांद्रित नाइट्रिक एसिड और सांद्रित हाइड्रोक्लोरिक एसिड का मिश्रण था और 'आयल आफ विटरल' सांद्रित सल्फ्यूरिक एसिड था ।

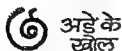
शताब्दियों तक यह कार्य चलता रहा । कीमियागरों अंधेरे कमरे में विभिन्न पदार्थों को आग पर गर्म करते रहे, उनका घोल बनाते रहे, और उनमें कुछ अन्य पदार्थ मिलाते रहे लेकिन सोना बनाने में असफल रहे । कीमियागरों ने धातुओं, खनिज पदार्थों, पौधों, मछलियों, बालों, पखों, हड्डियों आदि पर नाना प्रकार के प्रयोग किये और विभिन्न पदार्थों के जखीरे उठाये और उनको आसवित किया । इसके लिए उन्होंने आवश्यकतानुसार समय-समय पर किस्म-किस्म के आले और उपकरण बनाये ।

कीमिया के दो उद्देश्य थे—एक तो निम्नकोटि की धातुओं को आर्थिक लाभ के लिए स्वर्ण में परिवर्तित करना और दूसरे, जीवन अमृत—रहस्यमय तरल पदार्थ—बनाना जो सभी बीमारियों को अच्छा कर सके और मृत्यु पर विजय प्राप्त करके प्राणी को अमर कर सके ।

चिकित्सा रसायन में बड़े भारी समर्थक थे पैरा-

सेलसस जिनका जन्म म्विट्जरलैंड मे सन् 1493 मे हुआ था । इन्होंने पहली बार चिकित्सा के प्रयोजन के लिए अफीम और लोहा, पारा एव आर्मेनिक यौगिकों का प्रयोग किया था । वे प्राचीन लोगो के मत से सहमत थे कि शरीर रक्त, कफ और पित्त से बना है और शरीर मे इनके असंतुलन से ही रोग उत्पन्न होते हैं । चिकित्सा रसायन के पहले वास्तविक चिकित्सक के रूप मे आज इनको ख्याति प्राप्त है । चीनी कीमियागरों-हुग जीवन अमृत ढूँढने मे बहुत असें तक लगे रहे । कीमियागरो मे बहुत से धूर्त भी थे जो यह दावा करते थे कि वे सोना बनाने मे या अमृत बनाने मे सफल हो गये ह । वेनकाव होने पर ऐसे धूर्तों को मृत्युदण्ड दिया जाता था ।

कीमियागर अपने प्रयोगो या प्रयोगो से प्राप्त जानकारी को बहुत गुप्त रखते थे और इस प्रयोजन से उनके लेख बहुत रहस्यमय और गूढ़ होते थ । वे एक ही वस्तु के लिए अनेक चित्र और चिह्न इस्तेमाल करते थे—पारे के लिए ही इटली की भातवी शताब्दी की एक हस्तलिपि मे बीस विभिन्न चित्र और पंतीस विभिन्न नाम पाये जाते हैं । स्वर्ण की खोज मे कीमियागरो ने कम से कम धार नये तत्वों—



अड्डे के  
खोल



शराब



मूल



चाँदी के  
लिए



नमक



खारा (समुद्री)  
नमक



साबुन



पत्थर से  
प्राप्त नमक



काच



बालू



सीसा के  
लिए



खाद



लोहा



ताम्बा



टिन के लिए



पारा के  
लिए

चित्र-1: कीमियागरो द्वारा प्रयुक्त चिन्ह

एटीमनी, आर्सेनिक, विसमथ और फासफोरस—और सैंकटो यौगिकों और मिश्रणों का पता लगाया ।

कीमिया लगभग दो सौ वर्षों तक इस तरह व्यवहृत होती रही । सोना बनाने में और जीवन-अमृत प्राप्त करने में यद्यपि उन्हें असफलता ही मिली तथापि उससे एक बड़ा लाभ अवश्य हुआ और वह यह कि लोगों में रसायन-विज्ञान की ओर रुझान पैदा हो गयी और वे अनुभव करने लगे कि विभिन्न पदार्थों को मिलाने और गर्म करने से कोई रासायनिक क्रिया अवश्य होती है । यही नहीं, उनके द्वारा प्रयुक्त उपकरणों ने आज के आधुनिक उपकरणों को जन्म दिया । उनके द्वारा प्रयुक्त आसवन क्रिया आज रासायनिक पृथक्कीकरण का एक मुख्य साधन है ।

कुछ लोगों का ध्यान कीमिया से हटकर अन्य चीजों की ओर गया । कुछेक ने लकड़ी से सिरका बनाने की विधि ढूँढ निकाली, कुछ ने रंग बनाने की तरकीब मालूम की और कुछ धातुओं पर अनेक प्रयोग करने लगे । रसायन-विज्ञान का इस प्रकार विकास हुआ । कुछ प्रबुद्ध लोगों ने सोचना प्रारम्भ किया कि जब कोई वस्तु जलती है तो कुछ होता अवश्य है । उन्होंने यह मत व्यक्त किया कि जलने पर वस्तुओं से



चित्र-2 कीमियाखाने का प्रयोग उपकरण

कोई रहस्यमय पदार्थ, जिसे उन्होंने 'फ्लोजिस्टान' की सजा दी, निकल जाता है नहीं तो लकड़ी या कागज जलने पर राख रह जाती है।

सत्रहवीं शताब्दी के मध्य में राबर्ट ब्वायल (1627-91) ने रासायनिक तत्वों और यौगिकों की प्रकृति की परिभाषा की। उन्होंने आक्मफोर्ट में पहली रासायनिक अनुसंधान प्रयोगशाला स्थापित की और वहाँ उन्होंने शोरा (सोडियम नाइट्रेट) को एलप्यूरिक एसिड से आसवित करके नाइट्रिक एसिड प्राप्त किया। लाम्बे के लवण पर अमोनिया की क्या प्रतिक्रिया होती है, क्लोराइड लवणों के साथ चाँदी की क्या प्रतिक्रिया होती है और टैनिक एसिड के साथ लोहे की क्या प्रतिक्रिया होती है—उन्होंने इसका पता लगाया। अरब कीमियागर जाविर-इब्न-हया के बाद राबर्ट ब्वायल ही थे जो मानते थे कि जलाये जाने पर धातुओं का वजन, उनके ठंडी हो जाने पर, बढ़ जाता है।

जाजफ प्रीस्टले (1733-1804) ने नाइट्रोजन ( $N_2$ ), कार्बन-मोनोआक्साइड ( $CO$ ), नाइट्रिक ओर नाइट्रस आक्साइड और आक्सीजन ( $O_2$ ) की खोज की। हेनरी कैवेंडिश (1731-1810) ने हाइड्रोजन ( $H_2$ ) की

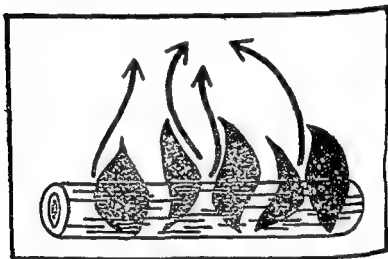
खोज की। उन्होंने आक्सीजन और हाइड्रोजन के मिश्रण में विद्युत् धारा प्रवाहित करने पर पानी बनाने की विधि मालूम की। उन्होंने सिद्ध किया कि हवा आक्सीजन और हाइड्रोजन का मिश्रण है जिनमें दोनों गैसें एक निश्चित अनुपात में होती हैं।

अठारहवीं शताब्दी के मध्य तक सत्रह प्रारम्भिक तत्त्व मालूम कर लिये गये थे। उन्हें चार श्रेणियों में रखा गया था—‘पूर्ण धातु’, जैसे सोना, चाँदी, ‘अपूर्ण धातु’ जैसे ताँबा, लोहा, मीसा, पारा और टिन, ‘अर्धधातु’, जैसे आर्सेनिक, एन्टीमनी, विसमथ, जस्ता (1735 में खोज हुई), कोबाल्ट (1751 में खोज हुई), निकल (1774 में खोज हुई), मैंगनीज (1780 में खोज हुई), मोलिब्डेनम और टंग्स्टन। प्लैटिनम को, जिसकी खोज 1750 में हुई थी, ‘विशेष धातु’ की संज्ञा दी गयी। सल्फर, फॉस्फोरस और कार्बन को उस समय तक तथाकथित ‘फ्लोजिस्टान’ का और तत्सम्बन्धी अम्लों का यौगिक समझा जाता था। गैसों में उस समय तक हाइड्रोजन, नाइट्रोजन और क्लोरीन ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ) की खोज की जा चुकी थी।

अठारहवीं शताब्दी के अन्त तक महान् रसायनज्ञ



नारेन्ट नात्रोजियर ने तत्कालीन र्गनायन-विज्ञान का स्वप्न ही बदल दिया । उन्होंने मालूम किया कि जलती हुई चीज का आक्सीजन ( $O_2$ ) में मिलना ही दहन-क्रिया है । उन्होंने 'फ्लोजिस्टान' सिद्धान्त का उण्डन किया । उन्होंने कहा कि अगर कोई वस्तु जलने पर 'फ्लोजिस्टान' निकाल देती है तो उसका वजन कम

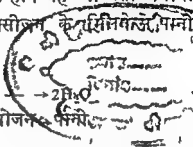
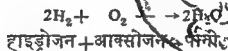


चित्र-उ : जब कोई वस्तु जलती है तो वह हवा से आक्सीजन  $O_2$  लेती है

हो जाना चाहिए । लेकिन चूँकि वस्तुतः वजन में वृद्धि होती है इसलिए उनका तर्क था कि जलने पर वस्तु कोई चीज ग्रहण करती है । उनका कहना था, आग

इसलिए जलती रहती है क्योंकि वह हवा में आक्सीजन ( $O_2$ ) लेती रहती है।

कैवेंडिश की भांति उन्होंने यह भी पता लगाया कि हाइड्रोजन और आक्सीजन के मिश्रण में जल बनता है।



उन्होंने अन्य क्षेत्रों में भी बड़ी महत्वपूर्ण खोजें कीं।  
जान डाल्टन (1766-1844) ने 'एटमिक थ्योरी' प्रति-  
पादित की। उन्होंने कहा कि सभी पदार्थ अत्यन्त  
छोटे-छोटे बहुत-से कणों के बने हैं जिन्हें अणु कहते हैं।  
प्रत्येक तत्त्व में खास किस्म के अणु होते हैं। अणु  
विभाजित नहीं किये जा सकते क्योंकि सबसे छोटे और  
अविभाज्य यही होते हैं। डाल्टन की ग़ोश अपने  
समय की अद्भुत खोज थी यद्यपि इसके पूर्व ग्रीक  
विद्वान् डेमोक़्रिटस (460-380 ई० पू०) का यह मत  
था कि सभी पदार्थ छोटे-छोटे कणों के बने होते हैं  
जिन्हें एटमास कहते हैं। ग्रीक भाषा में एटमास के अर्थ  
होते हैं—अविभाज्य।

अलवत्ता, जब अणु के सम्बन्ध में और अधिक

जानकारी प्राप्त हो गयी है, जैसे, अणु के दो भाग होते हैं—एक केन्द्रीय भाग, जिसे नाभिक कहते हैं और दूसरे इलेक्ट्रान (विद्युदणु)। इलेक्ट्रान नाभिक का उसी प्रकार चक्कर काटते हैं जैसे सौर-मण्डल के ग्रह सूर्य का। आज हम यह भी जानते हैं कि अणु इतने सूक्ष्म होते हैं कि यदि 25 करोड़ अणुओं को सटाकर रखा जाय तो केवल एक इंच जगह घिरेंगी। सन् 1894 में हेनरी बेक्विकरेल ने यह खोज की कि अणु अन्य अणुओं (परमाणुओं) में विभाजित किये जा सकते हैं और उस समय अत्यधिक ऊर्जा का उत्पादन होता है जिसे युद्ध के प्रयोजनों के लिए (जैसे एटम बम विस्फोट) या शांति के प्रयोजनों के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

डाल्टन ने कहा कि एक तत्त्व के सभी अणु एक समान होते हैं किन्तु दूसरे तत्त्व के अणुओं से सबथा भिन्न। उन्होंने यह भी ज्ञात किया कि दो तत्त्वों के यौगिक में दोनों तत्त्वों के अणु सदैव एक निश्चित अनुपात में ही रहते हैं। डाल्टन के इस सिद्धान्त से रसायन-विज्ञान अधिक सुगम और सुवोद्य हो गया।

एटमों के एक निश्चित समूह को मालेक्यूल की संज्ञा दी गयी और यह सिद्ध किया गया कि प्रत्येक यौगिक

एक ही प्रकार के मालेक्यूल का समूह है। ऐसे प्रत्येक मालेक्यूल में उसके विभिन्न तत्त्वों के अणु (एटम) निश्चित सट्या में होते हैं। इस जानकारी से र्थांगिक को रसायन भाषा में लिखना सरल हो गया। अणु का अपना भार होता है जिसे आणविक भार (एटमिक वेट) कहते हैं और जो दूसरे तत्त्वों के अणु के भार में भिन्न होता है, जैसे हाइड्रोजन अणु का आणविक भार 1 है लेकिन आक्सीजन अणु का आणविक भार 16 है। इस प्रकार रासायनिक सूत्र की उत्पत्ति हुई। पानी का सूत्र हुआ

$H_2O$  अर्थात् हाइड्रोजन के 2 अणु और आक्सीजन का।

अणु मिलकर पानी बनाते हैं और पानी के मालेक्यूल के अणु इन दोनों तत्त्वों  $H_2$  और  $O_2$  से भिन्न होते हैं।

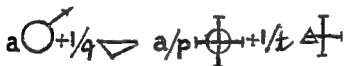
हाइड्रोजन और आक्सीजन की विशेषताएँ अलग-अलग हैं किन्तु जब वे दोनों उपर्युक्त निश्चित अनुपात में मिलते हैं तो सर्वथा एक नया पदार्थ पानी बन जाता है जिसकी विशेषता उन दोनों से भिन्न होती है। यह नया पदार्थ र्थांगिक है। पानी के निर्माण में इस प्रकार रासायनिक परिवर्तन होता है। रासायनिक परिवर्तनों में सामान्यतया गर्मी निकलती है या गर्मी शोषित

होती है या अन्य प्रकार की ऊर्जा निकलती है या शोषित होती है, जैसे अगर जिक पाउडर को वारीक सल्फर से मिलाकर गर्म किया जाय तो दोनों तत्त्व एकदम मिल जाते हैं और तेज चमक होती है, सफेद धुआँ उठता है जो थमने पर सफेद पाउडर का रूप ले लेता है। रासायनिक परिवर्तन भौतिक परिवर्तन से भिन्न है। इसमें पदार्थ के गुण में कोई परिवर्तन नहीं होता और न ही उसकी संरचना में कोई तब्दीली होती है, जैसे पानी, बर्फ और भाप। इन तीनों के रूप अलग-अलग हैं लेकिन एक को दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है और तीनों के गुण एक हैं।

सत्रहवीं शताब्दी के मध्य में राबर्ट ब्वायल ने तत्त्व की परिभाषा इस प्रकार की कि तत्त्व वह है जो शुद्ध, एकाकी हो और जो न तो किसी रासायनिक क्रिया से सरल तत्वों में विभाजित किया जा सकता हो और न तोड़ा जा सकता हो।

‘तत्त्व’ और ‘यौगिक’ के अतिरिक्त एक अन्य किस्म के पदार्थ होते हैं जिन्हें मिश्रण कहते हैं। इनमें एक या अधिक तत्त्व और यौगिक हो सकते हैं जो रासायनिक क्रिया से नहीं वृत्ति भौतिक क्रिया से मिले हैं। ऐसे मिश्रणों में मौजूद तत्त्व रासायनिक विधि के

बिना ही भौतिक क्रिया से पृथक् किये जा सकते हैं, जैसे पेट्रोलियम कई विभिन्न गैसों, द्रव्यों और ठोस पदार्थों का मिश्रण है जिन्हें गर्म करने जैसी भौतिक क्रिया से अलग किया जा सकता है क्योंकि हरेक का उबलाक भिन्न-भिन्न है, दूध दूसरा मिश्रण है जिसमें पानी लगभग 87 प्रतिशत, मक्खन 4 प्रतिशत, बैसिन 33 प्रतिशत, शक्कर 5 प्रतिशत और अन्य खनिज पदार्थ हैं। इन सब को भौतिक क्रिया से अलग किया जा सकता है। हवा मिश्रण है जिसमें  $O_2$  78 प्रतिशत,  $N_2$  21 प्रतिशत, आर्गन 1 प्रतिशत से कम,  $CO_2$  04 प्रतिशत आदि हैं। मिश्रण में मिले हुए सभी तत्वों और पदार्थों के अपने गुण होते हैं।



चित्र-4

अठारहवीं शताब्दी के प्रारम्भ तक लारेन्ट लैवोजियर जो आधुनिक रसायन-विज्ञान के पिता कहलाते

है तत्त्वों और रासायनिक योगिकों के लिए जटिल चिह्न इस्तेमाल करते थे। दो तत्त्वों और दो यागिकों के मिश्रण के लिए उनके द्वारा प्रयुक्त चिह्न चित्र-4 की तरह के थे।

तत्त्वों के लिए सरल संकेत इस्तेमाल करने का श्रेय स्विडन के रसायन-वैज्ञानिक जान जैकब वरजे-लियाम को है जिसने चित्रों और जटिल चिह्नों के स्थान पर सरल संकेत इस्तेमाल करना शुरू किया।  
उदाहरणार्थ —

ताम्र के लिए	Cu
कोबाल्ट के लिए	Co
कैल्शियम के लिए	Ca
क्रोमियम के लिए	Cr
पोटैशियम के लिए	K

फनम्बरूप रासायनिक क्रिया को माकेनिक मूल द्वारा स्पष्ट करना सरल हो गया। तत्पश्चात् रसायनिक मूल द्वारा प्रत्येक रसायनिक प्रतिक्रिया को व्यक्त किया जाने लगा।

आज वातुओं और अधातुओं की संख्या 103 हो गयी है जिन्हें मिश्रण, सम्मिश्रण तथा यौगिकों या

सश्लेषण से मानव कल्याणार्थ और हितार्थ अनेक पदार्थ बनाये गये हैं जिनका इस्तेमाल नित्य प्रति के जीवन में हो रहा है और जिनमें मुग्र-मुविधाओं में वृद्धि हुई है ।



### 3

## रसायन-विज्ञान—रसोईघर में

घर की स्वामिनी गृहिणी है जो रसोईघर की देख-भाल करती है। यदि हम रसोईघर पर दृष्टि डालें तो देखेंगे कि उसमें एक ओर वर्तन करीने पे सजे रखे होते हैं और दूसरी ओर प्लास्टिक के डिब्बों और बोतलों में कुछ पदार्थ।

हम सोचते हैं कि रसोईघर के वर्तनों और बोतलों के पदार्थों से कदाचित् रसायन-विज्ञान का कोई सम्बन्ध नहीं हो सकता। ऐसी बात नहीं है। रसायन-विज्ञान का सम्बन्ध इन सब चीजों से है। हम पहले वर्तनों को लेते हैं। वर्तन कुछ घरों में—

स्टेनलेस स्टील

पीतल

काँसा  
अल्मूनियम  
ताम्बा

और किन्ही-किन्ही धरो मे—

ई० पी० एन० एस

ह्वाइट मेटल

के हो सकते हैं। रसोईघर में प्लास्टिक की तब्तारियाँ या प्याले और काँच के गिलास हो सकते हैं। कहीं पालीथीलीन के बैसे भी रखे हो सकते हैं।

इसके पूर्व कि इसका उल्लेख किया जाय कि इन वतनों के निर्माण में रसायन-विज्ञान का क्या स्थान है, कुछ बातें जान लेना आवश्यक है, जैसे यह कि लोहा, सीसा, टीन आदि शुद्ध और मजबूत धातुएँ हैं और विद्युत् तथा ताप की सुचालक भी। किन्तु बहुत-सी ऐसी धातुएँ हैं जिनमें ये विशेषताएँ नहीं होनी। उदाहरणार्थ, ताम्बा ताप और विद्युत् का सुचालक तो है किन्तु मुलायम बहुत होता है और उसमें उतनी दृढ़ता नहीं होती जितनी होनी चाहिए। धातुओं की दृढ़ता व मजबूती बढ़ायी जा सकती है जिससे वे अधिक उपयोगी बन सकें। इसके लिए विभिन्न धातुओं को एकसाथ मिलाकर पिघलाया जाता है और फिर उसे

ठंडा कर लिया जाना है। इस विधि से मिश्र धातु बन जाती है। जिन मिश्र धातुओं में पारा द्रव्य धातु मिली होती है उन्हें पाण्ड-मिश्रण अर्थात् मुलम्मा कहते हैं।

आजकल आधार-धातु को अन्य धातुओं या अधातुओं से मिलाकर मिश्र धातु बनायी जाती है। इस प्रयोजन से आधार-धातु को पहले पिघलाया जाता है फिर अन्य धातुएँ या अधातुएँ उसमें मिलायी जाती हैं जिससे कि वे अच्छी तरह मिल जाये। यदि ऐसी दो धातुओं का, जिन्हें मिलाया जाना है, गलनांक भिन्न-भिन्न है तो जिस धातु का उच्च गलनांक होना है उसे पहले पिघलाया जाता है और फिर पिघनी हुई धातु में अन्य वस्तुएँ डाल दी जाती हैं। आज धातु उद्योग में सौ से अधिक मिश्र धातुओं का प्रयोग किया जा रहा है।

इस व्याख्या के बाद हम देखेंगे कि रसोई के बर्तन क्या हैं और कैसे बने हैं

स्टेनलेस स्टील के बर्तन जब लोहा या इस्पात में 14 प्रतिशत नाइक्रोम (जो क्रोमियम और निकिल की मिश्र धातु है) का लेप बिजली द्वारा किया जाता है, तो एक चमकदार जग गृहित मजबूत मिश्र धातु

वन जाती है जिसे स्टेनलेस स्टील कहा जाता है। ऐसे स्टील का क्षरण नहीं होता। इसकी विशेषता यह है कि इसके वने वर्तनों में ढव्वे नहीं पड़ते और वे आसानी से साफ किये जा सकते हैं।

वैसे इम्पात में 35 प्रतिशत तक क्रोमियम मिलाकर भी स्टेनलेस स्टील निर्मित किया जा सकता है।

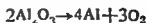
**पीतल के वर्तन** ये ताम्बा और जस्ता की मिश्र धातु में बने होते हैं।

**कांसे के वर्तन** ये 88 प्रतिशत ताम्बा और 10 प्रतिशत टिन और 2 प्रतिशत जस्ता की मिश्र धातु से बने होते हैं।

(नोट सभव है सजावट के लिए रसोईघर में कोई प्रतिमा भी रखी हो। प्रतिमाएँ इसी मिश्र धातु की बनी होती है।)

**अल्यूमिनियम के वर्तन** अल्यूमिनियम का स्रोत अलूमिनियम आक्साइड यानी वाक्साइट  $Al_2O_3$  है। अल्यूमिनियम आक्सीजन  $O_2$  को आकर्षित करती है। आक्साइड से  $O_2$  निकाल लेने के बाद ही अल्यूमिनियम की प्राप्ति हो सकती है। इस प्रयोजन से पिघले क्रायोलाइट में शुद्ध वाक्साइट डाला जाता है। वाक्साइट घुल जाता है और अल्यूमिनियम तथा आक्सीजन

मे विभाजित हो जाता है ।



पिघले आक्साइड में बिजली दौड़ाई जाती है । रासायनिक क्रिया द्वारा उपर्युक्त सूत्र के अनुसार अल्यूमीनियम प्राप्त हो जाता है ।

अल्यूमीनियम बहुत हल्का होता है, लोहे के मुकाबले में इसका वजन तिहाई होता है । इसमें दाग नहीं लगता, धब्बा नहीं पड़ता और जग भी नहीं लगता । साथ ही यह ताप का मुचालक भी है । इसलिए वर्तनों के बनाने में इसका इस्तेमाल होता है और मस्ता होने के कारण बहुत लोकप्रिय है ।

पालक का साग या ऐसे खाद्य पदार्थों को जिनमें जायरन (लोहा) होता है अल्यूमीनियम के वर्तन में गर्म करने से वर्तन में काला दाग पड़ जाता है क्योंकि रासायनिक क्रिया द्वारा अल्यूमीनियम अयन आयरन अयन से स्थान परिवर्तन कर लेते हैं । यह दाग तुरन्त छूट जाता है जब अम्ल वाले खाद्य पदार्थ, जैसे टमाटर, बतन में पकाये जाते हैं ।

ई० पी० एम० एस० के वर्तन ये ताम्बा, निकिल, जस्ता की मिश्र धातु के बने होते हैं ।

ह्वाइट मेटेल के वर्तन ये मिश्र धातु से बने होते

हैं जिनमें निम्नांकित सभी या कुछ धातुएँ विभिन्न अनुपात में मिली होती हैं जैसे टिन, सीसा, ताम्बा, जस्ता एटीमनी और लोहा ।

चाँदी के वर्तन बड़े घरानों में चाँदी के भी कुछ वर्तन होते हैं । चाँदी में सल्फी लाने के लिए प्रायः इसमें कुछ ताम्बा या निकिल मिला दिया जाता है ।

चाँदी की प्लेट या चम्मच प्रायः काले पड़ जाते हैं । यदि किसी अल्मूनियम के वर्तन में, चाँदी के इन वर्तनों को, उसके पैदे को छूते हुए रखा जाय और उसमें एक चम्मच सोडा, एक चम्मच नमक और एक क्वाट पानी का गरम घोल डाल दिया जाय तो कुछ मिनटों बाद चाँदी में चमक आ जाती है । चाँदी के वर्तनों को घोल से निकालकर धो डाला जाय और फिर किसी मुलायम कपड़े में उन्हें रगड़ दिया जाय तो वे वर्तन नये जैसे चमकने लगेंगे ।

प्लास्टिक की तश्तरियाँ, प्याले आदि सामान्यतया ये वैकेनाइट के बने होते हैं जो फेनाल  $C_6H_6O$  और फारमेलडेहाइड  $CH_2O$  से बनाया जाता है । आज 15 से अधिक प्रकार के मूलभूत प्लास्टिक हैं, जिनके योग में विभिन्न गुणों और विशेषताओं के प्लास्टिक बनाये जा सकते हैं । इस प्रकार 2000 से अधिक प्लास्टिक

प्लास्टिक और उनसे बनी वस्तुएँ उपलब्ध हैं।

पालीथीलीन के थैले पालीथीलीन प्लास्टिक के ही एक अन्य परिवार का सदस्य हैं। यह पतला, पारदर्शी होता है। इसके थैले, बोतले और बर्फ रखने की तम्बरियाँ बनी होती हैं।

काँच के गिलास काँच बालू, चूना, पत्थर और अन्य खनिज तथा रासायनिक वातुओं को पिघलाकर बनाया जाता है। पिघले काँच से गिलास, तम्बरियाँ आदि बटाई जाती हैं।

रबड़ गैस चूल्हे में रबड़ की नली लगी होती है जो गैस सिलिंडर से जुड़ी होती है। यह नली कृत्रिम रबड़ की बनी होती है।

पेट्रोलियम के हाइड्रोकार्बन्स और बुटाडीन स्टीरीन के रासायनिक यौगिक को अन्य रासायनिक पदार्थों के साथ मिलाने पर जो एक नया पदार्थ बनता है वही कृत्रिम रबड़ होता है। यह रबड़ बुना 5 (BUNA 5) के नाम से जाना जाता है और सर्वप्रथम जर्मन वैज्ञानिकों द्वारा निर्मित किया गया था।

अमरीकी वैज्ञानिक द्वारा बनाया गया डुपरीन (Duprene) नामक कृत्रिम रबड़ भी अत्यधिक इस्तेमाल किया जाता है। कोक ओर चूना को गर्म करके

कैल्शियम कार्बाइड बनाया जाता है जिससे पानी के माध्यम से एसीटिलीन गैस बनाई जाती है। इस गैस और हाइड्रोक्लोरिक एसिड के संयोग से क्लोरोप्रीन बनाया जाता है और फिर उससे निओपरीन नामक रबड़ बनाया जाना है जिसे पर तेल, चिकनाई, आक्सीजन  $O_2$  आदि का कोई असर नहीं होता।

बुटिल नाम का भी कृत्रिम रबड़ होता है। यह तेल-शोधन में प्राप्त जाइमोबुटेलीन और आइसोप्रीन गैसों से बनाया जाता है। गैसों को द्रव्य में परिवर्तित करके आसवित किया जाता है और तापक्रम हिमांक से नीचे  $140^{\circ}\text{F}$  तक रखा जाता है।

कृत्रिम रबड़ की कई किस्में जैसे बुनाएव, थियो-काल, कोरोसिल आदि भी होती हैं। सिलिकोन से भी रबड़ बनाया जाता है।

[नोट प्राकृतिक रबड़ पारा रबड़ के पेड़ से द्रव्य टपका कर एकत्र किया जाता है, इसमें से गर्द छान कर निकाल दी जाती है। बाद में इसमें अम्ल मिला दिया जाता है, और फिर दबाकर या निचोड़कर पानी निकाल दिया जाता है। तब क्रेप रबड़, जिसके जूते के सोल बनने ह, निर्मित किया जाता है। द्रव्य रबड़ से बलक्षतिन (बलकनाइज्ड) रबड़ भी तैयार किया



जाता है ।।

रसोईघर में खाना पकाने के लिए मामातया विजली की अँगीठी, गैस का चूल्हा, स्टोव और मिट्टी का चूल्हा इस्तेमाल किया जाता है ।

विजली की अँगीठी में तार नाईक्रोम (कोमियम और निकिल की मिश्रधातु) के बने होते हैं । गैस का चूल्हा मुख्यतया इस्पात का बना होता है । चूल्हे से सिलिंडर तक जो रबड़ की नली लगी होती है । वह अधिकतर कृत्रिम रबड़ होती है ।

स्टोव पीतल का बना होता है । पीतल मिश्र धातु है ।

रसोईघर में विजली के बल्ब लगे होते हैं जो काच के बने होते हैं और जिसमें तार टंगस्टन, जिसका गलनांक 6100 फेरनहाइट होता है, बने होते हैं ।

ईंधन के रूप में गैस, मिट्टी का तेल या लकड़ी इस्तेमाल की जाती है ।

गैस हाइड्रोकार्बन्स का द्रव्य मिश्रण है । हाइड्रोकार्बन्स में मिट्टी का तेल

मुख्यतया हेपटेन  $C_7H_{16}$  आक्टेन  $C_8H_{18}$  और नानेन  $C_9H_{20}$  होते हैं ।

मोमबत्ती इन हाइड्रोकार्बन्स का मुख्य स्रोत

पेट्रोलियम या कच्चा तेल है जो जमीन के नीचे पाया जाता है। यह कच्चा तेल बहुत से हाइड्रोकार्बन्स और अशुद्धियों का मिश्रण है। अशुद्धियाँ दूर करने के लिए तेल को परिष्कृत किया जाता है। हाइड्रोकार्बन्स के इस मिश्रण को योगिकों के समूहों में अलग कर लिया जाता है और प्रत्येक समूह विभिन्न प्रयोजनों के लिए इस्तेमाल किया जाता है। इस मिश्रण के प्रत्येक हाइड्रोकार्बन का उबलाक भिन्न होता है। उदाहरणार्थ, हेपटेन का उबलाक  $60^{\circ}\text{C}$  है, आक्टेन का  $125^{\circ}\text{C}$  और नानेन का  $125^{\circ}\text{C}$ ।

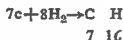
तेल के भिन्नीय आसवन (फ्रैक्शनल डिस्टिलेशन) द्वारा पहले मीथेन, ईथेन, प्रोपेन और ब्यूटेन गैसें प्राप्त की जाती हैं। फिर रासायनिक पदार्थ जैसे नैपथा, गैसोलीन, मिट्टी का तेल, डीजल तेल, गैस, मोम, पैराफीन आदि प्राप्त किये जाते हैं। अतः में पेट्रोलियम कोक बच रहता है। यह काला ठोस पदार्थ होता है और ईंधन के रूप में तथा कार्बन इलेक्ट्रोड बनाने में इस्तेमाल किया जाता है।

अगर कच्चा तेल 42 गैलन हो तो उससे 19 गैलन गैसोलीन, 16 गैलन गैस और ईंधन का तेल, 2 गैलन मिट्टी का तेल, 15 गैलन मशीन के लिए चिकना तेल,

और 35 गैलन अन्य पदार्थ प्राप्त होते हैं।

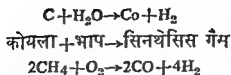
लालटेन, स्टोव आदि जलाने के लिए मिट्टी का तेल इस्तेमाल होता है। मोम से जलाने के लिए मोमवत्तियाँ भी बनाई जाती हैं। मिट्टी के तेल में डीटेकेन  $C_{12}H_{26}$  होता है। अब इसे रासायनिक क्रिया से तोड़ कर  $C_7H_{16}$  हेपटेन,  $C_8H_{18}$  आक्टेन बना लिया जाता है जो मोटर के इंजन के लिए गैसोलीन के रूप में इस्तेमाल किया जाता है।

गैसोलीन कई हाइड्रोकार्बन्स का मिश्रण है, अर्थात् इसमें कार्बन और हाइड्रोजन के यौगिक हैं। कोयले में हाइड्रोकार्बन के रूप में कार्बन बहुत है और गैसोलीन के मुकाबले में हाइड्रोजन आधी है। इसलिए अगर अतिरिक्त मात्रा में हाइड्रोजन कोयले में मिला दी जाए तो गैसोलीन प्राप्त हो जायेगी।



कोयला + हाइड्रोजन  $\rightarrow$  गैसोलीन

$C_7H_{16}$  के अतिरिक्त आक्टेन और नानेन भी उत्पादित होता है। अन्य विधि से भी कृत्रिम गैसोलीन प्राप्त की जाती है।



नेचुरल गैस + आक्सीजन  $\xrightarrow{\text{ताप}}$  सिनथेसिस गैस



Fe उत्प्रेरक कृत्रिम गैसोलोन

गृहिणी सफाई के प्रयोजनों के लिए बहुधा अपने रसोईघर में अमोनिया वाटर और कास्टिक सोडा (NaOH) का प्रयोग करती है। कास्टिक सोडा में सोडियम और हाइड्रोजन होता है। यह चिकनाई को घुला देता है।

[नोट जब कुछ फलों और सब्जियों को डिब्बाबन्द करना होता है तो उन्हें 20 प्रतिशत के सोडियम हाइड्रॉक्साइड के घोल में 25 मिनटों तक डुबो दिया जाता है। यह घोल उनके छिलकों को बिल्कुल मुलायम और ढीला कर देता है और जब वे पानी में धोये जाते हैं तो उनका छिलका अलग हो जाता है और रासायनिक पदार्थ भी निकल जाता है।]

**वॉकिंग पाउडर** यह दो लवणों का मिश्रण है—  
सोडियम-वाइकार्बोनेट (कार्बोनिफ एमिड का सोडियम

लवण) और पोटैशियम टारटरेट (टारटरिक एसिड का पोटैशियम लवण)। इसका इस्तेमाल गृहिणियाँ विम्बुट, केक आदि बनाने में करती हैं।

लवण (सामान्य नमक) यह सोडियम और क्लोरीन ( $\text{NaCl}$ ) का लवण है और खाने के प्रयोजन के लिए इस्तेमाल किया जाता है। बिना नमक भोजन बेस्वाद और फीका लगता है।

वाशिंग सोडा या सोडियम कार्बोनेट एपसम साल्ट यह कार्बोनिक एसिड का सोडियम लवण है  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  एपसम साल्ट मृदु रेचक है और सल्फ्यूरिक एसिड का लवण है। यह स्वाद में खट्टा होता है।

खाद्य पदार्थों का स्वाद बढ़ाने के लिए सोडियम ग्लूटेमेट इस्तेमाल किया जाता है जो ग्लूटेमिक एसिड का सोडियम लवण है।

मिल्क आफ मैगनीशियम यह  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  मृदु रेचक के रूप में इस्तेमाल होता है। स्वाद में खट्टा होता है।

लाइम वाटर (चूने का पानी) मिल्क आफ लाइम  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  के प्रयोग से आमाशय की अम्लता दूर हो जाती है। यह भी स्वाद में खट्टा होता है। जो लवण स्वाद में खट्टे, छूने में चिकने साबुन जैसे होते

हैं उनमें हाइड्रोजन और आवसीजन होता है और वे क्षार होते हैं ।

विनेगर (सिरका) एसिटिक एसिड में जब ज्यादा पानी मिला दिया जाता है तो वह विनेगर  $H_2C_2O_4$  बन जाता है जो कृत्रिम सिरका है । इसका प्रयोग गृहिणियाँ खटाई के रूप में करती हैं । टमाटर-सूप में इसका इस्तेमाल होता है ।

बोरिक एसिड आंख धोने के लिए प्रायः बोरिक एसिड इस्तेमाल की जाती है । वह  $H_3BO_3$  होती है ।

कार्बोनिक एसिड पेय पदार्थों, जाम, पेस्ट्री आदि को सुस्वादु और स्वादिष्ट बनाने के लिए इसका इस्तेमाल किया जाता है ।

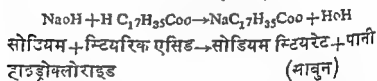
[नोट शरीर के समुचित विकास और चयापचय के लिए लवण आवश्यक होते हैं । शरीर में द्रव्यों का सतुलन बनाये रखने के लिए लवण की जरूरत होती है । इसके अतिरिक्त, रक्त में हेमोग्लोबिन के निर्माण के लिए लोहा लवण जरूरी है । थायरॉयड ग्रंथि के सुचारु रूप से कार्य करने के लिए आयडीन लवण जरूरी हैं । हड्डी और दाँत के लिए कैल्शियम और फॉस्फोरस लवण जरूरी हैं । शरीर में ~~संतुलन के नियमन के लिए पोटेशियम और सोडियम~~ ~~संतुलन के नियमन के लिए पोटेशियम और सोडियम~~

लवण जरूरी है। कुछ लवण तो हृदय-स्पन्दन, पेशी और स्नायु को नियमित करते हैं।]

रसोईघर में विशेष तौर पर और वस्तुएँ भी पायी जाती हैं। दियासलाई और साबुन आदि।

दियासलाई इसकी तीलियों में लाल फास्फोरस इस्तेमाल होता है क्योंकि  $330^{\circ}\text{C}$  तक गर्म करने पर ही लाल फास्फोरस में आग लग सकती है।

साबुन यह भी एक प्रकार का लवण है। सामान्यतया यह पशु या वनस्पति में प्राप्त तेल या घी से निकाले अम्ल का सोडियम लवण है। मोटे तौर पर सोडियम हाइड्रोक्साइड जैसे क्षार को स्टियरिक एसिड जैसे अम्ल में मिलाकर यह बनाया जाता है। अम्ल और क्षार को गर्म करने पर साबुन बन जाता है। रासायनिक क्रिया इस प्रकार होती है



इस प्रकार यह कहना अतिशयोक्ति न होगा कि सामान्य रसोईघर महत्वपूर्ण रासायनिक योगिकों का भण्डार है और सामान्य रासायनिक प्रतिक्रियाओं की एक महत्वपूर्ण प्रयोगशाला।

## रसायन-विज्ञान—प्रसाधन सामग्री में

कातिवर्धक तथा प्रसाधन सामग्री में जिसका उपयोग प्रायः सभी घरों में स्त्रियाँ करती हैं, मुख्यतया सम्मिलित है

चेहरे पर लगाने की क्रीम, स्नो, पाउडर, लिपिस्टिक और नाखून-पालिश। आइये, देखें इस सामग्री के निर्माण में रसायन-विज्ञान का क्या योगदान है ?

चेहरा क्रीम जैतून या कोई खनिज तेल, मोम, पानी और वॉरेक्स के मिश्रण से चेहरे के लिए क्रीम बनती है जिसमें कोई सुगन्ध, इतर आदि डाल दिया जाता है।

भिन्न-भिन्न प्रकार के पुष्पों की सुगन्ध लाने के लिए अल्कोहल, आलडेहाइड, कीटोन, फेनाल का



इस्नेमाल किया जाता है ।

**वैनाशिंग क्रीम** या स्नो चेहरा-क्रीम में वह इस रूप में भिन्न होता है कि इसमें पोटैशियम साबुन का मिश्रण होता है । (शेविंग क्रीम में भी यही मिश्रण होता है ।)

**कोल्ड क्रीम** किसी प्रकार के तेल, जैसे लैनोलिन जो भेड के ऊन से प्राप्त गीज होती है, और पानी का यह मिश्रण होता है ।

**पाउडर** इसमें छडिया, टैलकम, जिंक आक्साइड, चिकनी मिट्टी का चूर्ण, माँड (स्टार्च), रगेन का कोई पदार्थ, सुगन्ध आदि होते हैं ।

**लिपिस्टिक** इसका आधार मोमी चेहरा-क्रीम होती है जिसमें रंग पड़ा होता है । अधिकतर यह किसी मोम से बनाई जाती है जिसमें तारकोल से निर्मित रंग सामग्री पड़ी होती है । मिश्रण की चिकनाई के लिए कोई तेल डाल दिया जाता है ।

**नाखून-पालिश** यह जल्दी सूखने वाला एक प्रकार का रोगन होता है जिसमें रंग लाने के लिए टिटानियम आक्साइड मिला दी जाती है ।

**पालिश हटाने की क्रीम** यह एसिटोन, एमिल एसिटेट या सेलीलोज घोल के मिश्रण की बनी होती है ।

दुर्गन्धनाशक फुहार हाइड्रोक्लोरिक एसिड का अल्मूनियम लवण  $AlCl_3$  पसीने की वदबू या अन्य प्रकार की दुर्गन्ध को दूर करने के पदार्थों में मूल रूप से इस्तेमाल किया जाता है ।

कुछ दुर्गन्धनाशक फुहारों में अत्कोहल, ईसाबुटेन, प्रोपेन, जिंक फेनाल सल्फोनेट, प्रोपीलीन ग्लाइकॉल, बूटेन, बेनजेथोनियम क्लोराइड और खुशबू होती है ।

दत-मजन मुख्यतया यह खडिया मिट्टी में थोड़ा साबुन और पिपरमिट मिला कर बनाया जाता है । दतक्षय रोकने के लिए इसमें अमोनियम फॉस्फेट या फ्लोराइड या यूरिया मिला देते हैं ।

मजन में क्षार होता है । भोजन के कण दाँत में रह जाते हैं जो सड़ने लगते हैं क्योंकि वे अम्ल बनाते हैं । इसलिए अम्ल को निष्प्रभावित करने के लिए क्षार इस्तेमाल किया जाता है ।

अगर एक भाग नमक को तीन भाग बेकिंग पाउडर में मिला दिया जाय तो अच्छा घरेलू दत-मजन तैयार हो जाता है ।

धुंधराले बाल बहुधा सौन्दर्य-वृद्धि के लिए अनेक स्त्रियाँ स्थायी रूप से अपने बाल धुंधराले कराती हैं ।

ऐसा रासायनिक क्रिया से ही सम्भव होता है ।

थीओग्लाइकोलिक एसिड में यह विशेषता है कि वह वालों के प्रोटीन को तोड़ देता है । थीओग्लाइकोलिक एसिड के 6-7 प्रतिशत घोल में अमोनिया डालकर उसे निष्पभावित कर दिया जाता है । फिर यह घोल वालों में लगाया जाता है । बाल वियोजित हो जाते हैं और इस स्थिति में उनको जल्दी से धुंध-गला बना लिया जाता है । बाद में हल्का हाइड्रोजन पैराक्साइड  $H_2O_2$  लगाकर बालों को स्थिर कर दिया जाता है । इससे बालों की क्षयग्रस्त प्रोटीन भी स्वस्थ हो जाती है ।

**नायलान की साड़ियाँ** स्त्रियों के श्रृंगार में साड़ियों का प्रमुख स्थान है । बनारसी साड़ी, बंगलौरी साड़ी तो इस्तेमाल होती ही थी, अब फैशन के रूप में और अपेक्षाकृत सस्ती होने के कारण नायलान आदि की साड़ियाँ भी इस्तेमाल की जाती हैं । नायलान कृत्रिम रेशों का बना होता है । इसके निर्माण का श्रेय अमरीकी रसायनज्ञ वैलम कैरोथर्स को है । नायलान में चार तत्त्व होते हैं

कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन ।

कार्बन, हाइड्रोजन नेचुरल गैस से प्राप्त किया जाता है और नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन हवा से ।

नायलान वजन की दृष्टि से इस्पात से भी अधिक मजबूत होता है । अलवत्ता यह शीघ्र आग पकड़ लेता है और पिघल जाता है । इसी कारण रमोईघर में इसकी साड़ी पहनकर भोजन नहीं बनाना चाहिए । दुर्घटना हो सकती है ।

रूढ़ाचिन् ही कोई ऐसा घर हो जहाँ नायलान के मोजे, जैकेट, बरसाती, टूथ-ब्रश आदि न इस्तेमान होते हों ।

रेयन, पालिस्टर, डेकरान आदि सब कृत्रिम रेशे में बनाये जाते हैं ।

सैलूलोज को सोडियम हाइड्रॉक्साइड ( $\text{NaOH}$ ) और कार्बन-डाइसल्फाइड ( $\text{CS}_2$ ) में घोलते हैं । घोल गाढ़ा हो जाता है । उसे विसकोज कहते हैं । इसी से रेयन बनाया जाता है । पालिस्टर एक प्रकार का प्लास्टिक है । इसकी विशेषता यह है कि यह फैलता नहीं और न इसमें शिकन पड़ती है । यह बड़ा मजबूत होता है । इसके अन्य ब्रांड हैं—डेकरान, नाइक्रान आदि ।

आज कितनी ही गृहिणियाँ और युवतियाँ पालिस्टर, रेयन, डेकरान आदि के रेशो में बने कृत्रिम कपड़े के पैट, ब्लाउज स्कर्ट आदि इस्तेमान करती हैं। यह सब रसायन-विज्ञान का ही करिश्मा है।

## 5

### रसायन-विज्ञान — धुलाई में

जीवन के लिए जिस प्रकार भोजन की आवश्यकता है उसी प्रकार तन ढकने के लिए वस्त्र की। वस्त्र पहने जायेंगे तो मैले होंगे ही और उन्हें धोना होगा। वस्त्रों के कपड़े तो अविकतर गृहिणियाँ स्वयं घर में धो लेती हैं लेकिन बड़े कपड़े धोवी धोते हैं, विशेषकर ऊनी कपड़े लॉंडरी अर्थात् ड्राईक्लीनर की दुकानों पर धुलने जाते हैं।

कम से कम पिछले 2000 वर्षों से लोग कपड़ों को घर के बने साबुन से धोते रहे हैं। सब से पहले सन 1524 में साबुन इंग्लैंड में बनाया गया था। इसके पूर्व लोग घर में ही अपनी आवश्यकता के लिए साबुन बना लेते थे। रसोईघर से बची चर्बी और लकड़ी की

रात्र को अलग कर लिया जाता था। राख को पानी में डुबो दिया जाता था और उसे छान लिया जाता था। पोटैशियम कार्बोनेट  $K_2CO_3$  का इस तरह घोल तैयार हो जाता था। जब इस घोल को चर्वी डालकर गम किया जाता था तो मुनायम साबुन बन जाता था।

आजकल साबुन या सोडियम स्टिडारेट  $HC_{17}H_{35}COO$  चर्वी और कार्बोटिक सोडे से बनाया जाता है जिसका जिक्र पिछले अध्याय में किया जा चुका है। इस साबुन में विभिन्न चीजें डालकर अनेक तरह के साबुन बनाए जाते हैं। उदाहरणार्थ, गरी (गोला) का तेल डाल कर साबुन बनाने से वह खारी पानी और मीठा दोनों किस्म के पानी में झाग देता है। अगर जैतून तेल डाल कर बनाया जाय तो साबुन हरे रंग का होगा जो नहाने के प्रयोजन के लिए आदर्श साबुन होता है। नहाने का साबुन खुशबूदार बनाने के लिए उसमें इतर या कोई अन्य सुगन्ध डाल दी जाती है और रोगाणु-रोधक साबुन बनाने के लिए कोई रोगाणु-रोधक पदार्थ इस्तेमाल किया जाता है। कपड़े धोने के साबुन के लिए रेजिन (सोडियम रेजीनेट के रूप में) डाल दिया जाता है जिससे झाग जल्दी और अधिक उठे। साबुन-निर्माण में हवा के बुलबुले

फूर देने से साबुन बहुत हल्का हो जाता है और जब उस मामग्री का जिससे साबुन निर्मित किया जाना है पानी की अपेक्षा अल्कोहल में घोल तैयार किया जाता है तो पारदर्शी साबुन बन जाता है। अगर साबुन की पपटी या टुकड़े बनाने होते हैं तो पिछले साबुन को जल्दी ठंडा कर लिया जाता है और तब उसके बारीक-बारीक टुकड़े कर लिये जाते हैं। साबुन का पाउडर बनाने के लिए पिछले साबुन और सोडियम कार्बोनेट  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  को एक गर्म प्रकोष्ठ में रख दिया जाता है। कार्बोनेट-युक्त साबुन के टुकड़े पाउडर के रूप में प्रकोष्ठ के फर्श पर जमा हो जाते हैं।

किन्तु अपमार्जक या प्रक्षालक के रूप में सामान्य साबुन की अपनी सीमाएँ होती हैं। उदाहरणार्थ, अम्ल की उपस्थिति में यह साबुन बेकार सिद्ध होता है और कठोर पानी में, जिसमें कैल्शियम और मैग्नीशियम लवण मिले होते हैं, यह अच्छी तरह काम नहीं करता तथापि बहुत समय तक इसी सामान्य साबुन से धुलाई का काम लिया जाता था। साबुन मिला पानी तेल, चिकनाई और मैल से मिल जाता था। बाद में साफ पानी से धो डालने से मैल निकल जाता था।

अब कृत्रिम अपमार्जक बनाने लगे हैं जो बेकार



और मृदु दोनों प्रकार के पानी में, चाहे अम्ल मौजूद हो या न हो, अच्छी तरह काम करते हैं। यह रसायन विज्ञान की एक और महान् उपलब्धि है। अपमार्जक निर्माण की कहानी बहुत लम्बी है। वर्ष 1973 में बेलजियम के एक रसायनज्ञ रेक्लर ने मालूम किया कि कुछ रसायन पराचर जैसे क्षार सलफोनेट अच्छे अपमार्जक हैं और प्रयुक्त पानी की अम्लीयता का उस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। लगभग वर्ष 1930 में जर्मन रसायनज्ञ डैमलर और प्लाट्ज ने ट्रूपान्स नामक अपमार्जक निर्मित किया जो उनकी धुलाई तो करता था किन्तु उससे सूती कपड़े नहीं धुल पाते थे।

स्विट्जरलैण्ड के रसायनज्ञ आग्ने ने यह खोज की कि फासफोरस के कतिपय यौगिक मिला देने से कृत्रिम अपमार्जक की कार्यक्षमता बढ़ जाती है और उससे न केवल रेशमी और ऊनी कपड़े अपितु सूती कपड़े भी साफ धुल जाते हैं।

इधर हाल में सभी प्रयोजनों के लिए कृत्रिम अपमार्जक निर्मित किये गये हैं जिनमें अल्कीलारिल सलफोनेट और कुछ फासफेट मिले होते हैं। ये अपमार्जक सर्फ, दाज आदि नाम से प्रसिद्ध हैं और घरों में बहुत लोकप्रिय हैं। यदि अपमार्जक में थोड़ा-सा प्रतिदीप्त

पदार्थ मिला दिया जाए तो धुले कपड़े ज्यादा चमकीले दिखाई पड़ेंगे। किन्तु कपड़े की सफाई का सिद्धान्त सब साबुनो में एक है। अब तो मिल्न भिन्न प्रकार के अपमार्जक बाजार में आ गये हैं।

कृत्रिम अपमार्जक के घोल में जब गन्दे कपड़े डाले जाते हैं तो गर्द, चिकनाई और मैल के कण अलग होकर निलम्बन-अवस्था में हो जाते हैं क्योंकि अपमार्जक के कण साफ हुए कपड़े पर एक प्रकार से घेरा बना देते हैं और साथ ही मैल के प्रत्येक निलम्बित कण को घेर लेते हैं, फलस्वरूप साफ कपड़े पर वे फिर नहीं बैठ पाते।

आज तो रेशमी, सूती और ऊनी कपड़े के अति-रिक्त कृत्रिम रेशों से बने पालिस्टर, रेयन, नाईलान, डेकरान आदि के कपड़े इस्तेमाल होते हैं।

अगर इन कपड़ों में कोई दाग पड़ गया, अब्बा पड़ गया तो मामूली साबुन या अपमार्जक के इस्तेमाल से वह नहीं निकलता। उसके लिए कावनिनिक घोल (विलायक) का प्रयोग किया जाना है। अम्लीय घोल में या सार के घोल में सूती, रेशमी, ऊनी और नायलान तथा डेकरान आदि रेशों की प्रतिक्रिया अलग-अलग होती है। इसलिए विशेष सतकता की आवश्यकता है।

ऊनी कपड़ों को ऐसे घोल में कभी नहीं डाला जाना चाहिए जो क्षारीय हो, जिनमें सोडियम कार्बोनेट और ट्राईसोडियम फास्फेट मिले हो। इसी प्रकार अम्लीय घोल में सूती कपड़े नहीं डाले जाने चाहिए।

सफेद वस्त्र पर दाग या धब्बे सामान्यतया निम्नांकित किसी एक तरीके से छुड़ाये जाते हैं

- 1 किसी विलायक में घोल कर,
- 2 वारीक पिसे हुए पाउडर द्वारा ताजे धब्बे का अवशोषण कर, और
- 3 किसी रासायनिक प्रतिक्रिया द्वारा धब्बे या दाग के रंग को उड़ाकर।

ठीक विलायक या घोल चुनने के लिए रसायन-विज्ञान का ज्ञान अत्यावश्यक है। न केवल इसका ज्ञान जरूरी है कि धब्बा क्या है बल्कि यह जानना भी अत्यावश्यक है कि किस रासायनिक पदार्थ से वह धब्बा दूर हो जायेगा।

सादा पानी खून, शकर या चिपचिपाहट को दूर कर देगा। चिकनाहट और मोम, गोद, जूते की पालिश के दाग के लिए किसी कार्बनिक विलायक की आवश्यकता पड़ती है। इसके लिए कार्बन टेट्राक्लोराइड

और बेनजाल जैसे विलायक काम में लाये जाते हैं। बेनजाल अति ज्वलनशील है जबकि कार्बन टेट्राक्लोराइड बिल्कुल नहीं जलता। इस कारण उपर्युक्त धब्बे छुड़ाने के लिए घरों में कार्बन टेट्राक्लोराइड का ही प्रयोग होता है।

पेट और रोगन पेट कई प्रकार के होते हैं। रसायनज्ञों ने पेट के धब्बों को छुड़ाने के लिए एक सामान्य रसायन निकाला है जिसमें बेनजाल, कार्बन टेट्राक्लोराइड और एमिल एसीटेट के बराबर-बराबर भाग होते हैं। बेनजाल और कार्बन टेट्राक्लोराइड मामूली पेट के दाग को छुड़ा देते हैं और एमिल एसीटेट रोगन के दाग को छुड़ाता है।

अगर एमिल एसीटेट घालिस और शुद्ध है तो उपर्युक्त विधि से सभी कपड़ों पर पड़े दाग दूर किये जा सकेंगे, किन्तु अगर एमिल एसीटेट अशुद्ध है, घालिस नहीं है तो एसीटेट रेयन से बने कपड़े को क्षति पहुँचेगी।

पेट और रोगन के दाग छुड़ाने के लिए एसीटोन भी आदर्श विलायक है। किन्तु एसीटेट रेयन का बना कपड़ा एसीटोन में कभी नहीं डाला जाना चाहिए, अन्यथा वह बिल्कुल घुल जायेगा।

(नोट अगर रेयन के टुकड़े को जलाया जाय तो वह पिघल जायेगा और काली राख जैसा हो जायेगा । यही रेयन की पहचान है ।)

ताजे दाग ताजे दाग पर धारीक पिसी हुई खडिया डाल देने से दाग का रंग बहुत हल्का पड़ जाता है, जिसे बाद में पानी या किसी कार्बनिक विलायक से छुड़ाया जा सकता है ।

फल के दाग, कहुवा या चाय के दाग सूती और कृत्रिम सेलीलोज रेशे के कपड़ों पर पड़े दाग हाईडोजन परआक्साइड की अपेक्षा सोडियम हाइपोक्लोराइड के घोल में ज्यादा जल्दी दूर हो जाते हैं । यदि इसमें तनिक एसिटिक एसिड डाल दिया जाय तो दाग और जल्दी छूट जायेगे, किन्तु ध्यान रहे कि जब सोडियम हाइपोक्लोराइड इस्तेमाल किया जाय तो उस स्थान पर क्लोरीन के असर को दूर करने के लिए सोडियम बाईमल्फाइड, एसिटिक एसिड का घोल या सामान्य हाईपो, जो फोटो धुलने के प्रयोजन के लिए इस्तेमाल किया जाता है, लगा दिया जाना चाहिए ।

ऐसे घव्वों के लिए जो किसी विलायक से नहीं छूटते, पोटेंशियम परमैंगनेट (लाल दवा) का 12 प्रतिशत का घोल इस्तेमाल किया जा सकता है । एक

तत्तरी में हल्का घोल डालकर, धब्बे वाले स्थान को डुबोया जाना चाहिए और तुरन्त कपड़ा निकाल लिया जाना चाहिए। धब्बा तो जाता रहेगा किन्तु पोटैशियम परमैंगनेट का भूरा दाग रह जायेगा। इसे पानी से धो डाला जाना चाहिए और तब सोडियम-बाई-सल्फाइड या आक्जेलिक एसिड के 10 प्रतिशत के घोल में उसे डुबो दिया जाना चाहिए। मूल धब्बा और पोटैशियम परमैंगनेट का दाग दोनों जाते रहेगे और कपड़ा पहले में ज्यादा सफेद हो जायेगा।

इससे तम्बाकू के दाग भी छुड़ाये जा सकते हैं। धब्बे या दाग और कई प्रकार के हो सकते हैं। धब्बों के प्रकार और उनको साफ करने की विधि का विवरण सुविधा के लिए नीचे दिया जाता है

**तेजाब** अगर रंगीन कपड़ों पर तेजाब पड़ जाय तो तुरन्त अमोनिया या इस्नेमाल किया जाना चाहिए।

**क्षार** इसके धब्बे को दूर करने के लिए पहले कपड़े को नम किया जाना चाहिए और फिर विनेगर से उसे धो लेना चाहिए। अगर कपड़ा सफेद है तो 1/2 प्रतिशत हाईड्रोक्लोरिक एसिड का इस्नेमाल किया जाना चाहिए।

**खन** इसके ताजे दाग को गुनगुने पानी से धोया जाना चाहिए। अगर दाग या धब्बा पुराना हो तो उस पर अमोनिया लगाया जाना चाहिए और तब 2 प्रतिशत आक्जेलिक एसिड के घोल से उसे धो डाला जाना चाहिए।

**कहवा और कोको** इसके धब्बे को सोडियम-वाइमल्फाइड के घोल में जरा-भा हाइड्रोक्लोरिक एसिड मिलाकर धो डाला जाना चाहिए और फिर उसे ठंडे पानी और गरम पानी से धो डाला जाना चाहिए। धब्बा जाता रहेगा।

**घास** ताजा दाग गरम अल्कोहल से, पुराना दाग सोडियम-परबोरेट के घोल से धो डालने पर जाता रहता है। यदि ऐसा करने पर भी धब्बा या दाग न छूटे तो उसे बाद में सोडियम थायोसल्फेट के घोल से धोया जाना चाहिए।

**आयोडीन** इसके धब्बे सोडियम थायोसल्फेट के घोल से धोने पर छूट जाते हैं।

**तेल और चर्बी** इसके धब्बे पर पहले सोप्ना रखा जाना चाहिए और फिर रुई के फाहे से धब्बे पर कार्बन टेट्राक्लोराइड लगाया जाना चाहिए।

**जग या मोर्चा** कपड़े से जग छुड़ाने के लिए

साइट्रिक एसिड के 10 प्रतिशत के घोल का इस्तेमाल किया जाना चाहिए, या इस प्रयोजन से 5 प्रतिशत आक्जेलिक एसिड का घोल, जिसमें 5 प्रतिशत ग्लिसरीन पड़ी हो, इस्तेमाल किया जाना चाहिए ।

**तारकोल** इसके धब्बे पर पहले गरम तेल लगाया जाना चाहिए । फिर मोछता इस्तेमाल किया जाना चाहिए, तत्पश्चात् उस पर कार्बन टेट्राक्लोराइड रगड़ा जाना चाहिए । जग दूर हो जायेगा ।

विभिन्न रसायनों के प्रयोग से जो रासायनिक क्रियाएँ होती हैं उनसे धब्बे और दाग दूर हो जाते हैं । साथ ही कपड़े भी सिकुड़ते नहीं ।



## रसायन-विज्ञान—भोजन मे

समय मे प्रत्येक समय प्रत्येक स्थान पर उपयोगी रासायनिक परिवर्तन होते रहते ह । किन्तु कुछ अत्यन्त महत्वपूर्ण रासायनिक परिवर्तन तो हमारे शरीर के भीतर ही होते है । वस्तुतः प्रत्येक व्यक्ति एक प्राकृतिक रासायनिक कर्मशाला है । प्रत्येक जानवर और पौधा भी इसी प्रकार एक रासायनिक कर्मशाला है । भोजन के बाद शरीर मे कितने ही रासायनिक परिवर्तन होते है ।

यदि शरीर की उपमा डजन से दी जाय तो कुछ अनुचित न होगा । डजन उस समय तक नहीं चलता जब तक उसे ईंधन न मिले । ईंधन कोयला हो या गैमोलीन, पेट्रोल हो या डीजल—यान एक ही है ।

इतिभ भोजन में रसायन विज्ञान

उसी प्रकार इजन रूपी शरीर के लिए भोजन ईंधन है। भोजन जीवित रहने के लिए ही नहीं अपितु हमारी वढवार के लिए भी जरूरी है। भोजन हमें स्वास्थ्य और जीवन प्रदान करता है।

खाद्य रसायनज्ञों ने खोज के बाद यह मालूम किया कि स्वस्थ और चुस्त रहने के लिए कुछ विशेष प्रकार के पदार्थ समूहों को खाना जरूरी है। एक समूह ऐसा है जिममें शकर और स्टार्च होता है। ये दोनों कार्बन, आक्सीजन और हाइड्रोजन के यौगिक होते हैं। रसायनज्ञ इन्हें 'कार्बोहाइड्रेट्स' के नाम से पुकारते हैं। चावल, आलू, शकर, रोटी, चुकन्दर आदि कार्बोहाइड्रेट्स हैं।

कार्बोहाइड्रेट्स का इस्तेमाल शरीर कर सके इसके लिए जरूरी है कि ये किसी प्रकार रक्त-संचार में मिल जायें। शकर आसानी से रक्त में मिल जाती है क्योंकि वह पानी में घुलनशील है और आमाशय की दीवारों से होकर रक्त की धमनी में प्रवाहित हो जाती है, किन्तु स्टार्च के साथ ऐसा नहीं है। उसे पहले शकर की एक किस्म 'ग्लूकोज' में परिवर्तित होना पड़ता है। ग्लूकोज कई प्रकार के होते हैं। फलों में जो ग्लूकोज होता है वह है  $C_6H_{12}O_6$ । सामान्य शकर में सक्रोज होता

हे जिसकी संरचना कुछ जटिल होती है। यह है  $C_{12}H_{22}O_{11}$ । शर्करा, सब्जी और दूध में अलग-अलग किस्म की शर्करा होती है। कार्बोहाइड्रेट्स रासायनिक परिवर्तन द्वारा ही ग्लूकोज में बदलता है।

हमें अधिकांश ऊर्जा हमारे भोजन के शर्करा और स्टार्च से प्राप्त होती है। यही कारण है कि हमारा अधिकांश भोजन कार्बोहाइड्रेट्स का होता है। किन्तु अगर भोजन में शरीर की आवश्यकता से अधिक मात्रा में कार्बोहाइड्रेट्स होंगे तो अतिरिक्त स्टार्च और शर्करा चर्बी में परिवर्तित हो जाते हैं।

दूसरा खाद्य समूह है चर्बी या वसा का। वसा हमें मिलता है मक्खन, घी, तेल, मछली और मांस से। शरीर चर्बी को ईंधन के रूप में इस्तेमाल करता है। चर्बी भी शरीर के लिए आवश्यक रासायनिक पदार्थों को शरीर के विभिन्न अंगों को ले जाती है।

तीसरा खाद्य समूह है प्रोटीन का। हमें यह प्राप्त होता है दूध, पनीर, अंडा, मांस, मछली, दाल और कुछ मात्रा में गेहूँ, सेम आदि में। प्रोटीन कार्बन, हाइड्रोजन और नाइट्रोजन का जटिल यौगिक है। कुछ प्रोटीन कणों में सल्फर और फास्फोरस भी होता

है। प्रोटीन के एक कण में सहस्रो अणु होते हैं।

शरीर असंख्य कोशिकाओं का बना है और जैसे-जैसे शरीर बढ़ता है, नई कोशिकाएँ निर्मित होती हैं। कोशिकाएँ नष्ट होती रहती हैं, क्षतिग्रस्त होती रहती हैं और साथ ही साथ बनती भी रहती हैं। कोशिकाओं की क्षतिपूर्ति के लिए प्रोटीन अत्यावश्यक है, और प्रोटीन प्राप्त होता है भोजन से। शरीर चर्बी या वसा और प्रोटीन का उपयोग उसी समय कर सकता है जब वसा फैटी एसिड में और प्रोटीन पेप्टोन में रासायनिक क्रिया द्वारा परिवर्तित हो जाता है।

शरीर को अपेक्षित ऊर्जा भोजन के कणों के आक्सीकरण से प्राप्त होती है। इस क्रिया को श्वसन क्रिया कहते हैं जो पौधों और जानवरों में समान रूप से होती रहती है। जब हम साँस लेते हैं तो आक्सीजन फेफड़ों द्वारा रक्त में प्रवेश करता है। रक्त-संचार के साथ भोजन और आक्सीजन दोनों शरीर के सभी अंगों और तंतुओं को पहुँच जाते हैं। श्वसन क्रिया शरीर की छोटी-छोटी प्रत्येक कोशिका में होती रहती है।

मूलतः खाद्य ऊर्जा सूर्य में प्राप्त होती है। सूर्य-प्रकाश की यह ऊर्जा पौधों से संगृहीत होती है और जानवरों द्वारा पौधों के खाने पर यह ऊर्जा

जानवरो में संगृहीत हो जाती है। तब घाद्यकणा में यह ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा का रूप ले लेती है। व्यवसन के समय यह ऊर्जा मुक्त हो जाती है जब घाद्यकणों के कार्बन अणु हाइड्रोजन अणु से अलग हो जाते हैं। तत्पश्चात् दोनों कार्बन और हाइड्रोजन अणु आक्सीजन अणु से मुक्त हो जाते हैं। हमारा शरीर इस प्रकार प्रतिदिन एक क्वार्ट पानी बनाता है। पानी का अधिकांश हाइड्रोजन अणु कार्बोहाइड्रेट्स जैसे शर्कर, स्टार्च, मक्खन या तेल से ही प्राप्त होता है।

कार्बोहाइड्रेट्स, वसा और प्रोटीन, आमाशय के रस गैस्ट्रिक रस, पित्त रस, पैंक्रिएटिक रस द्वारा रासायनिक क्रिया से ग्लूकोज, फैंटी एसिड और पेप्टोन में परिवर्तित होते हैं। ये घुलनशील हैं और रक्त-संचार के साथ शरीर के विभिन्न अंगों में पहुँचकर उन्हें वलिष्ठ और मजबूत बनाते हैं।

भोजन से निश्चित मात्रा में ऊर्जा प्राप्त होती है जो शरीर के अन्दर या बाहर शरीर रूपी इजन को चालू रखने के लिए जलती रहती है।

एक औंस अंडे से	63 कैलौरी ऊर्जा
एक औंस सेब से	19 कैलौरी ऊर्जा
एक औंस मक्खन	240 कैलौरी ऊर्जा

प्राप्त होती है। सामान्य शक्ति को औसतन 2500 कैलोरी प्रतिदिन की जरूरत होती है। अगर इससे अधिक मात्रा में हमें भोजन से कैलोरी प्राप्त होती है तो यह अतिरिक्त कैलोरी जनेगी नहीं बल्कि चर्बी की परत के रूप में शरीर के नीचे जमा हो जाएगी, इसी कारण मोटे व्यक्तियों को कम भोजन करना चाहिए।

इन तीन खाद्य समूहों के अतिरिक्त शरीर को कतिपय खनिज पदार्थों की भी आवश्यकता होती है। यह खनिज पदार्थ शरीर में रासायनिक क्रिया का नियंत्रण करते हैं, रक्त का संचार बढ़ाते हैं, हड्डी और दांत को मजबूत करते हैं और शरीर को बीमार बनाते हैं। ये खनिज पदार्थ शरीर को कैल्शियम, फास्फोरस और आयरन (लोहा) पहुंचाते हैं जो अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक हैं। दूध और पनीर कैल्शियम और फास्फोरस के अच्छे स्रोत हैं। फास्फोरस पेशीय, मस्तिष्क और मस्तिष्क के लिए उपयोगी होता है। लोहा (आयरन) शरीर की कोशिकाओं में पाया जाता है। यकृत आयरन एक अच्छा स्रोत है। मांस, मटर, सेम, अंडा और मछली भी आयरन के अच्छे स्रोत हैं। रक्त की लाल कोशिकाओं में एक बहुत महत्वपूर्ण आयरन यौगिक होता है जिसे हेमोग्लोबिन कहते हैं। हेमो-

ग्लोबिन फेफड़ों से शरीर के विभिन्न अंगों को आक्सीजन ले जाता है ।

सामान्य नमक  $\text{NaCl}$  रक्त में और शरीर के अन्य द्रवों में हमेशा पाया जाता है । आमाशय में इसका कुछ भाग हाइड्रोक्लोरिक एसिड  $\text{HCl}$  में परिवर्तित हो जाता है जो भोजन पचाने के लिए आवश्यक है । सामान्य जीवन के लिए आयोडीन जरूरी है । इसकी कमी से वृद्धि कुठिन हो जाती है, इसीलिए भोजन में कभी-कभी थोड़ी मात्रा में आयोडाइज्ड लवण, जो पोटेशियम आयोडाइड मिला हुआ सामान्य नमक है, दिया जाता है । एक दूसरा तत्व कोबाल्ट है । इसकी कमी से रक्त की कमी हो जाती है और मृत्यु तक हो सकती है ।

यह कहना अतिशयोक्ति न होती कि स्वस्थ जीवन के लिए हमें कम से कम 25 रासायनिक तत्वों की आवश्यकता होती है । जीवन के लिए सबसे महत्वपूर्ण है पानी जिसके कस से कम छ गिलास प्रतिदिन पीना चाहिए । पानी शरीर के तापक्रम को बनाये रखता है, रक्त-संचार को नियमित रखता है, आवश्यक पदार्थों को घोलकर आसानी से रक्त के साथ प्रवाहित करता है, रक्त में लवण-पानी के अनुपात को संतुलित रखता

ह, पसीने में निकले पानी की कमी को पूरा करता है और अपकृष्ट पदार्थों को, जैसे मल, मूत्र बाहर निकालने में मदद करता है। भोजन का अधिकांश भाग पानी ही होता है। सब्जी और दूध में 95 प्रतिशत पानी होता है। शरीर के भार का 2/3 भाग पानी होता है। दिन पर्याप्त मात्रा में पानी पीना अच्छे स्वास्थ्य के लिए परमावश्यक है।

शरीर के निर्माण में विभिन्न रासायनिक तत्वों का प्रतिशत है यह निम्नांकित है—

आक्सीजन	96.75 पौंड
कार्बन	27 पौंड
हाइड्रोजन	15 पौंड
नाइट्रोजन	4.5 पौंड
कैल्शियम	3 पौंड
फास्फोरस	1.35 पौंड
पोटैशियम	8.25 पौंड
सल्फर	6 पौंड
सोडियम	3.6 पौंड
क्लोरीन	3.6 पौंड
मैगनेशियम	1.2 पौंड
आयोडीन	सूक्ष्म मात्रा
लोहा	सूक्ष्म मात्रा



ऐसा भी संभव है कि भोजन में पर्याप्त मात्रा में कार्बोहाइड्रेट्स, वसा और प्रोटीन लेने के बाद भी व्यक्ति भूखा रहे। यही नहीं, वह बीमार भी पड़ सकता है अगर उसके भोजन में सूक्ष्म मात्रा में कुछ कार्बनिक यौगिक, जिन्हें विटामिन कहते हैं, न हों। खाद्य पदार्थों में विटामिन बहुत कम मात्रा में होते हैं लेकिन मानव शरीर के लिए वे होते हैं बहुत जरूरी। लगभग 20 प्रकार के विटामिन होते हैं। विटामिन के नाम नहीं मालूम थे इसलिए उन्हें पहले ए, बी, सी आदि के नाम से सम्बोधित किया गया। सबसे पहले विटामिन बी मालूम हुआ, उसे बी<sub>1</sub> कहा गया, क्योंकि कई आर विटामिन-बी का पता चला। अब इसे थियामीन कहा जाता है। थियामीन विटामिन-बी है। थियामीन मांस, मटर, सेम और पूर्ण अनाज से प्राप्त होता है। बी<sub>1</sub> की कमी से भूख जाती रहती है, चिड़चिड़ापन आ जाता है, आदमी गुमसुम हो जाता है। शेर को भी अगर ताजा मांस जंगल में बहुत दिनों न मिले तो उसमें भी ये लक्षण आ जाते हैं। रिवोफ्लेविन विटामिन बी<sub>2</sub> है। नियासिन की कमी से आदमी पागल नक हो सकता है। शरीर के विकास के लिए विटामिन-ए जरूरी है। विटामिन-सी नींबू, संतरा, अमूर जैसे फलों में पाया

जाता है। यह दाँत, चर्म के स्वास्थ्य के लिए जरूरी है। इसकी कमी से मसूढ़े फूल जाते हैं। स्कर्वी रोग हो जाता है। इस विटामिन का रासायनिक नाम एसकार-विक एसिड है।

विटामिन-सी और सी पानी में घुलनशील है, किन्तु विटामिन-ए वसा या तेल में घुलनशील है। सूर्य की रोशनी के प्रभाव से चर्म के नीचे विटामिन-डी पैदा हो जाता है। केवल थोड़ी-सी धूप लगने पर विटामिन-डी बनता है। इसकी कमी से हड्डियाँ मुलायम और टेढ़ी हो जाती हैं। विटामिन-डी वसा में घुलन-शील है।

भोजन में प्राकृतिक विटामिनो की कमी को पूरा करने के लिए रसायनज्ञों ने कृत्रिम विटामिन निर्मित किये हैं जो बाजार में उपलब्ध हैं। शरीर में किसी भी प्राकृतिक विटामिन की कमी को कृत्रिम विटामिन की टिकियो या कैप्सूल से पूरा किया जा सकता है।

वस्तुतः शरीर एक रासायनिक कर्मशाला है जहाँ विविध रासायनिक क्रियाएँ होती रहती हैं और उनके द्वारा स्वास्थ्यवर्धन और मानसिक विकास के लिए रासायनिक पदार्थों का निर्माण होता रहता है।

## रसायन विज्ञान—कृषि में

रसायनज्ञों ने लाखों लोगों को न केवल अकाल और अमामयिक मृत्यु से बचाया है अपितु अच्छे और उन्नत प्रकार के ब्राद्यान्नो के उत्पादन और आपूर्ति से उनको स्वस्थ और बलिष्ठ बनाया है। रसायनज्ञ मिट्टी की आवश्यकता को समझने में और उसको पूरा करने में सफल हो गया है। वह वानस्पतिक जीवन के शत्रु का पहचानने और उसका सामना करने में भी सफल हो गया है।

जर्मन रसायनज्ञ लीबिग पहले रसायनज्ञ थे जिन्होंने कृषि और रसायन-विज्ञान के निकट सम्बन्ध को समझा। उन्होंने मिट्टी की प्रकृति, पशु और वनस्पति-पोषण तथा उर्वरकों पर कार्य किया। उनका काय

इतना महत्वपूर्ण समझा जाता है कि उन्हें कृषि रसायन-विज्ञान का प्रवर्तक कहते हैं। उनका अत्यधिक महत्वपूर्ण अनुसंधान उर्वरकों पर था। किमानो ने यह अनुभव किया था कि वर्ष-प्रतिवर्ष फसले लेने के बाद मिट्टी से कुछ पोषक तत्व निकल जाते हैं जिनकी पूर्ति आवश्यक है। वे उनकी पूर्ति गोबर से और मड़ी पत्तियों आदि के इन्टेकाल से करते थे। अनेक खोजों के फलस्वरूप यह ज्ञात हुआ कि अच्छी वढ़वार के लिए पौधों को पानी और कार्बन-डाइआक्साइड के अतिरिक्त कुछ अन्य तत्वों की जरूरत पड़ती है। ये तत्व हैं—नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम। मड़ी पत्तियों, जड़ों, अपशिष्ट पदार्थों और मल-मूत्र के स्थान पर प्राकृतिक नाइट्रोजन का प्रयोग किसानों ने लाभदायक पाया। उन्नीसवीं शताब्दी के अन्त तक किसान करोड़ों टन नाइट्रोजन का इस्तेमाल करने लगे थे। लोगों को फिर यह भय हो गया कि अगर इसी रफ्तार से प्रकृति में पाये जाने वाले नाइट्रोजन का प्रयोग किया गया तो वाद में कृषि के प्रयोजनों के लिए नाइट्रोजन बचेगा ही नहीं। इंग्लैंड के वैज्ञानिक सर विलियम रूक्स ने सुझाव दिया कि नाइट्रेट से नाइट्रोजन  $N_2$  प्राप्त करने की बजाय हवा से नाइट्रोजन प्राप्त करने के उपाय ढूँढे जाने चाहिए।

समस्त वनस्पति और पशु जीवन के लिए नाइट्रोजन का अत्यधिक महत्त्व है। नाइट्रोजन के अभाव में ससार का प्रत्येक जीवधारी व प्राणी नष्ट हो जायेगा। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि एक एकड़ जमीन के ऊपर वायु स्तम्भ में लगभग 7,00,00,000 पाँड नाइट्रोजन होता है। इस नाइट्रोजन से समस्त जीव लाभान्वित हो सकते हैं यदि यह अन्य तत्त्वा से युक्त हो सके। प्रकृति द्वारा हवा में इसका यौगिकीकरण तूफान और बिजली की गड़गड़ाहट से होता है। वर्षा के साथ यह नाइट्रोजन नाइट्रिक एसिड  $\text{HNO}_3$  और नाइट्रस एसिड  $\text{HNO}_2$  के रूप में पृथ्वी को प्राप्त होता है। मिट्टी में मौजूद जीवाणु इस नाइट्रोजन-युक्त पदार्थों में कुछ ऐसे रासायनिक परिवर्तन कर देते हैं कि पौधों द्वारा इसका उपयोग संभव हो जाता है।

अधिकांश पौधों को अपनी सामान्य बढ़वार के लिए वीस विभिन्न तत्त्वों की आवश्यकता होती है जिनमें अत्यधिक अल्प मात्रा में बोरन और मालिवडेनम भी शामिल हैं। अगर मिट्टी के बोरन (बरोडो भागों में 1 भाग बोरन) न हुआ तो मेम, बाकला आदि मुझा जायेंगे। नाइट्रोजन स्थिर करने के जीवाणुओं के लिए मालिवडेनम की अल्प मात्रा में ज़रूरत पड़ती है। सतरे के पेड़

के लिए इसी प्रकार निकिल की थोड़ी मात्रा में आवश्यकता होती है। अल्प मात्रा में मैगनेशियम फलो में विटामिन-सी की मात्रा बढ़ाता है। यद्यपि अधिकांश पौधे हवा और जमीन में मौजूद प्राकृतिक लक्षणों और पानी से अधिकतर तत्व प्राप्त कर लेते हैं तथापि नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटैशियम की अनिवार्य आवश्यकता उन्हें पड़ती है।

नार्वे के दो वैज्ञानिक वर्कलैंड और ईड अनेक रासायनिक प्रयोगों के बाद कृत्रिम उर्वरक कैल्शियम नाइट्रेट  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  बनाने में सफल हुए। बाद में फ्रैंक और कैंरो ने वायुमण्डल में नाइट्रोजन प्राप्त करने की दूसरी विधि का विकास किया। तत्पश्चात् जर्मनी के डॉ॰ हेबर को अनेक प्रयोगों के बाद अत्यधिक मात्रा में नाइट्रोजन प्रचुर अमोनिया ( $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ ) का उत्पादन करने में सफलता मिली। रसायन-विज्ञान के क्षेत्र में यह सबसे बड़ी उपलब्धि थी। उस समय से आज तक इस विधि में बहुत-से तकनीकी परिवर्तन किये गये हैं। आज खाद के रूप में अमोनिया का इस्तेमाल हो रहा है। अमोनिया का इस्तेमाल अन्य कई क्षेत्रों में भी जैसे रेफ्रिजरेशन, पेट्रोलियम परिष्कार, कागज-लुगदी उत्पादक, रंगसाजी आदि में भी किया

जाता है ।

उर्वरक के रूप में अमोनिया बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि इसमें नाइट्रोजन विपुल मात्रा में होता है और इस रूप में होता है कि पौधों की जड़े उसका इस्तेमाल आसानी से कर लेती हैं । पत्तियों में क्लोरोफिल नामक हरा पदार्थ होता है जो वस्तुतः ऊर्जा का भण्डार होता है । उर्वरक पत्तियों के इस क्लोरोफिल की क्रियाशीलता को उत्तेजित करता है जिसमें पौधों की स्थिति बढ़वार हो सके । पौधों को भोजन पानी में घुला मिलना चाहिए जिससे उनकी जड़े रसाकषण (ओस्मोसिस) द्वारा विभिन्न रसायन तत्वों से युक्त पानी को खींच सकें । पौधों के लिए उर्वरक एक आवश्यक भोजन है ।

प्रचुर मात्रा में नाइट्रोजन प्राप्त करने के लिए यूरिया का उत्पादन किया गया । पौधे इस यूरिया को अच्छी तरह जड़ करने में समर्थ होते हैं । इस यूरिया से उन्हें पोषक तत्व नाइट्रोजन की प्राप्ति हो जाती है । कैल्शियम फास्फेट  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  के प्रयोग में पौधों को फास्फोरस मिल जाता है । आजकल सुपरफास्फेट और ट्रिपल सुपरफास्फेट का प्रयोग किया जाता है । सुपरफास्फेट में 17 प्रतिशत फास्फोरस आक्साइड होता

है और ट्रिपुल सुपरफामफेट में तो सामान्य सुपरफामफेट की अपेक्षा पौधों को तिगुनी मात्रा में फामफोरस की प्राप्ति होती है। पत्तियों पर भी कुछ पोषक पदार्थ जैसे  $Nu-2$  छिड़क दिये जाते हैं। इसमें कई पोषक यौगिक होते हैं और इसके प्रयोग से पौधे स्वस्थ रहते हैं और पैदावार अच्छी हो जाती है।

यह सत्य है कि फसलों की अच्छी पैदावार के लिए उर्वरक आवश्यक है किन्तु यह भी सत्य है कि केवल उर्वरकों से ही काम नहीं चलता। ऐसे अनरुख कीटाणु ह, रोग हैं जिनसे फसल को क्षति पहुँचती है। खेतों में घास-फूस आदि उग जाती है जो पौधों की खुराक ग्रहण कर लेती है। यदि अच्छी और स्वस्थ पैदावार लेनी है तो कीटाणुओं का नाश करना होगा और घास-फूस को निराई करनी होगी। इस कार्य में भी रसायनज्ञ का बड़ा और महत्वपूर्ण योगदान रहा है।

वैज्ञानिकों का अनुमान है कि फसलों के लिए हानिकार कीड़ों-मकोड़ों की लगभग 6,86,000 जातियाँ हैं। इसमें से लगभग 7,000 जातियाँ ऐसी हैं जो जानवरों, आदमियों और फसलों के लिए समान रूप से हानिकारक हैं जैसे किलनी, कुटकी, बरुथी आदि। मक्खन में ज्यादा परेशानी की बात तो यह है कि अधिकांश



कीड़ों की प्रजनन-दर अत्यधिक है। जितनी रफ्तार से इनका नाश किया जाता है उससे कहीं अधिक रफ्तार से वे पैदा हो जाते हैं। अगर एक जोड़ा गृहमक्खी वसन्त में प्रजनन करना प्रारम्भ करे तो उसी वर्ष शरत तक 200 000 000, 000, 000, 000 000 नई मक्खियाँ पैदा हो जायेंगी। यही नहीं, अनुमान है कि एक एकड़ जमीन में रेगने वाले कीड़ों-मकोड़ों, उड़ने वाले जीव जन्तुओं जैसे मच्छर, बिच्छू, खटमल, मकड़ा, मक्खियाँ आदि की संख्या ब्यालीस करोड़ पचास लाख तक हो सकती है। यह भी अनुमान है कि सप्ताह में मनुष्य जितना खाता है उसमें अधिक फसल कीड़े-मकोड़े खा जाते हैं। कुछ विशेष फसलों के लिए विशेष कीड़े घातक होते हैं। कुछ कीड़े पत्तियों को खाते हैं तो कुछ जड़ों को, कुछ रस चूसते हैं तो कुछ तनों को खोखला कर देते हैं।

यद्यपि बहुत समय में कीड़ों को मारने की घरेलू दवाइयाँ इस्तेमाल की जाती थी और खेतों में कुछ धूनियाँ दी जाती थी, लेकिन वे ज्यादा कारगर नहीं थी। सन् 1935 में स्विट्जरलैंड के एक रसायनज्ञ पालमुत्जर ने इस ओर ध्यान दिया और उन्होंने यह अनुभव किया कि जो भी कीटनाशक दवा बनाई जाय

उसमे सात गुण अवश्य होने चाहिए, यथा कीड़ो के लिए वे बहुत जहरीली हो, उनका असर जल्दी हो, पौधो और जानवरो के लिए वे अहानिकर हो, वे गन्धहीन हो और उनका व्यापक इस्तेमाल हो सके, उनका अमर टिकाऊ हो और वे सस्ती हो। उन्होंने अथक परिश्रम के बाद डी० डी० टी० कीटनाशक दवा तैयार की। डी० डी० टी० (Dichlord diphenyltrichloroethane), क्लोरीनेटेड हाइड्रोकार्बन्स के परिवार का है और इसका इस्तेमाल अनेक प्रकार के कीड़ो का नाश करने मे बड़ा कारगर सिद्ध हुआ है। किन्तु ऐसा भी देखा गया है कि यह एक किस्म के कीड़े को तो नष्ट कर देता है किन्तु दूसरे किस्म के कीड़ो पर इसका कोई असर नहीं होता। आज तो कीड़ो को नाश करने के लिए रसायनज्ञो ने लगभग पचास आधारभूत कीटनाशी रसायन पदार्थ तैयार किये है जिनको अन्य घटको से मिलाने पर लगभग 4000 कीटनाशक योगिक तैयार किये जा सकते है।

टमाटर के पौधे पर कई किस्मो के कीड़े लगते ह, इसलिए बहुधा किसान इस फमल को बचाने के लिए कई कीटनाशक दवाइयाँ इस्तेमाल करते है। एलड्रीन, डायलड्रीन शक्तिशाली कीटनाशक दवाइयाँ है। आज

किसान जानता है कि किस फसल के लिए, किस पौधे के लिए कौन-सी कीटनाशक दवाई का प्रयोग अधिक लाभदायक होगा। रेडियो और दूरदर्शन (टी० वी०) द्वारा किसान को इस सम्बन्ध में उपयोगी और लाभदायक जानकारी दी जाती है। बहुत से पौधों पर फफूँद लग जाती है जिससे पत्तियाँ काली, भूरी पड़ जाती हैं और वे अपना भोजन नहीं बना सकती। फफूँदनाशक दवाइयाँ भी रसायनज्ञों ने निर्मित की हैं जो पौधों पर विशेषकर पत्तियों पर छिड़क दी जाती हैं। इन पर सल्फर, किलोरीन आदि के चूण भी आवश्यकतानुसार छिड़के जाते हैं। पौधों को रासायनिक घोलों में शोधित भी किया जाता है। इन्हीं विभिन्न प्रकार की कीटनाशक दवाइयाँ तैयार करने में बड़ी उन्नति हुई है। सन् 1947 में जर्मन रसायनज्ञों कुकेनथल और स्करडर (Kukenthal & Scerder) के खोज के फलस्वरूप आज सैंकड़ों आरगैनों, फास्फोरस, कीटनाशक दवाइयाँ तैयार की गयी हैं।

मच्छर आदि से बचाव की कुछ दवाइयाँ भी निर्मित की गयी हैं।

सारे घास-फूस की निराई नहीं हो सकती। इस कारण इनको नष्ट करने के लिए रासायनिक दवाइयाँ

इस्तेमाल की जाती है। 2,4 डी (dichlorophenoxyacetic acid) घास-फूसनाशक दवा है। 2,4,5-T trichlorophenoxyacetic acid) भी इस प्रयोजन से इस्तेमाल की जाती है।

चूहे भी फसल को नुकसान पहुँचाते हैं। खेतों में उनको नष्ट करने के लिए उनके बिलों में जहरीली दवा डाल दी जाती है, बिल बन्द कर दिये जाते हैं। दवा में उत्पन्न गैस चूहों को मार देती है। अनाज भण्डारण में भी रासायनिक दवाओं का इस्तेमाल किया जाता है।

यह रासायनिकों के ही प्रयत्नों का फल है कि हम खाद्य उत्पादन की मात्रा बढ़ाने और उन्नत प्रकार की फसलें उगाने और फिर फसलों को हानिकार कीड़ों-मकड़ों और रोगों से बचाने में सफल हो सके हैं। रासायन-विज्ञान का इससे बड़ा और महत्त्वपूर्ण योगदान क्या हो सकता है?

यह सब सत्य है किन्तु जिस रफ्तार से आबादी बढ़ रही है उस रफ्तार से खाद्यान्न उत्पादन नहीं बढ़ा है। पिछले तीन दशकों में संसार में खाद्यान्न का उत्पादन 10 प्रतिशत बढ़ा है जबकि जनसंख्या 30 प्रतिशत बढ़ी है। हमारे अपने ही देश की जनसंख्या

बढ़कर आज लगभग 80 करोड़ हो गयी है। इसलिए खाद्यान्न उत्पादन में वृद्धि करने के साथ ही साथ जीवनोपयोगी प्रोटीन को कृत्रिम रूप से बनाने और खाद्यान्न तथा फल-फूल का संरक्षण करने के उपाय ढूँढ़ने में रसायनज्ञ का योगदान उतना ही महत्वपूर्ण रहा है।

अकार्बनिक पेट्रोलियम के उत्पादनों, घास, पत्तियों और शैवाल से रसायनज्ञ प्रोटीन बनाने में सफल हो चुका है। मवेशियों, मुर्गियां, पालतू जानवरों आदि के लिए विभिन्न कृत्रिम आहार बनाने में भी उसे सफलता मिली है। ईस्ट भी कृत्रिम रूप से बनाया जा चुका है। पेट्रोलियम से निर्मित प्रोटीन प्रचुर पदार्थ में पशुओं और मनुष्यों के पोषण के लिए आवश्यक सभी एमीनोएसिड हैं, साथ ही उसमें बी, कम्प्लेक्स के विटामिन भी काफी मात्रा में हैं।

द्वितीय विश्वयुद्ध में जर्मनी में पेट्रोलियम और कोयला से कृत्रिम रूप से कार्बनिक फैटी एसिड्स तैयार की गयी थीं। पेट्रोलियम से निर्मित ग्लिसरीन में उनको मिलाकर चर्बी बनाया गया था।

भारत, जापान, फिलीपाइन आदि देशों में केले के पत्तों, ईख, आलू, सेम, मटर आदि में रसायनज्ञ

प्रोटीन निकाल रहे हैं। पत्तो से निकली प्रोटीन के संरक्षण और भण्डारण के लिए विभिन्न तरीकों का विकास किया जा रहा है। प्रयास भूखी जनता को पर्याप्त मात्रा में भोजन मुहैया कर देने का है।

खाद्यान्न के संरक्षण के लिए चार विधियाँ इस्तेमाल की जाती हैं। निर्जलीकरण (डिहाइड्रेशन) जो 2000 ईसा पूर्व से इस्तेमाल में है, रेफ्रिजरेशन और गैस भण्डारण, विकिरण या ताप द्वारा जीवाणु-नाश और रासायनिक पदार्थों का प्रयोग। रसायनज्ञ का सम्बन्ध रासायनिक पदार्थों के प्रयोग से है, उसका सम्बन्ध ऐसे पदार्थों के निर्माण से है जो फफूँदी और कीटाणुनाशक हों और जो खाद्यान्नों को कीड़ों आदि के आक्रमण में बचा सकें।

सैकड़ों वर्षों से मांस और मछली के संरक्षण के लिए सामान्य नमक  $\text{NaCl}$ , साल्टपीटर  $\text{NaNO}_3$  का, जाम और मीठी वस्तुओं के संरक्षण के लिए शर्करा का, मछली के संरक्षण के लिए अल्कोहल का, अचार के लिए सिरका/तेल का इस्तेमाल किया जाता रहा है। इन संरक्षणों का उद्देश्य एक ऐसा घोल बना देना होता है जिसमें जीवाणु जीवित न रह सकें या जो उनका नाश कर दे या जो उनकी संख्या बढ़ने न दें।

कुछ वर्षों पहले अनैतिक और वेईमान दूकानदार बोरेट (boric acid), फारमलीन, फ्लोराइड, फेनाल आदि संरक्षण के लिए इस्तेमाल करते थे। ये पदार्थ जहरीले हैं और जीवन के लिए हानिकार। शराब और फल के संरक्षण के लिए इंग्लैंड में सल्फर-डाइ-आक्साइड गैस, मांस के अचार के संरक्षण के लिए सोडियम और पोटेशियम नाइट्रेट का प्रयोग कानूनन जायज है। ऐसे कुछ रासायनिक पदार्थ संरक्षण के लिए प्रयुक्त किये जाते हैं जो आक्सीजनीकरण से चीजों को खराब होने से बचाते हैं। ऐसे पदार्थ जैसे कैक, पेन्ट्री, जिनमें बर्मा होता है, ज्यादा दिन रखने से खराब हो जाते हैं। यदि सब्जी काटी जाय या सेब आदि फल काटे जायें तो कटी जगह भूरी पड़ जाती है। ऐसा आक्सीजनीकरण के कारण होता है। यदि पका फल कार्बन-डाइआक्साइड  $\text{CO}_2$  गैस में रखा जाय तो वह अधिक दिन ठहरेगा। आज अनेक रासायनिक पदार्थ खाद्य वस्तुओं को खराब होने से बचाने के लिए इस्तेमाल किये जाते हैं। इनमें हैं—साइट्रिक एसिड, टार्टरिक एसिड, मैलिक एसिड। ये अधिकतर फलों के रसों के संरक्षण में इस्तेमाल किये जाते हैं। एमिल एसोटेट भी इस प्रयोजन से इस्तेमाल किया जाता है।

आधुनिक रसायनज्ञ ने कितने ही कृत्रिम रंग तैयार किये हैं जो खाद्यान्न का रूप-रंग सँवारने और देखने में उसे शोभनीय बनाने में इस्तेमाल होते हैं। कभी-कभी खाद्यान्न में जान-बूझकर कुछ रासायनिक पदार्थ डाल दिया जाता है जैसे डबल रोटी में आटा, पानी, नमक के अतिरिक्त कुछ खड़िया, लोहा का लवण, पोषक पदार्थ जैसे थियामीन, नियासिन (विटामिन-बी)। अगर बेकिंग पाउडर इस्तेमाल किया जाता है तो पहले हल्की हाइड्रोक्लोरिक एसिड  $HCl$  या कैल्शियम बाइफास्फेट मिला दिया जाता है। केक बनाते समय ग्लिसराल मोनोस्टेरिएट GMS मिला दिया जाता है। मारगरीन में ह्वेल मछली का कुछ तेल डाल दिया जाता है।

वस्तुतः कृषि के क्षेत्र में रसायन-विज्ञान का बहुत महत्वपूर्ण स्थान है और रसायनज्ञ का योगदान अमूल्य है।



## 8

# रसायन-विज्ञान—चिकित्सा मे

सहसा यह विश्वास नहीं होता कि सौ वर्ष पूर्व लोगो को यह ज्ञात नहीं था कि बीमारियाँ रोगाणु से उत्पन्न होती है । उस समय फ्रांस के रसायनज्ञ लूइस पैसटर ने यह खोज की कि रोगाणु लगभग प्रत्येक जगह पाये जाते हैं और जब कुछ किस्म के रोगाणु शरीर मे प्रवेश कर जाते हैं तो वे वहाँ बढ़ते हैं और बीमारियाँ पैदा करते हैं ।

वैज्ञानिक ऐसे समस्त जीवो को जो इतने सूक्ष्म होते हैं कि खुर्दबीन के अलावा देखे नहीं जा सकते सूक्ष्म जीव कहते हैं । ये छोटे जीव एक कोशिका के होते हैं और भिन्न-भिन्न आकार एवं रूप में होते हैं । कुछ की गणना जानवरों मे की जाती है क्योंकि वे इधर-उधर

चल-फिर सकते हैं और अन्य जीव जैसे फफूँदी तथा बैक्टीरिया, यद्यपि उनका रंग हरा नहीं होता, बहुत कुछ पौधों की तरह होते हैं। कुछ अतिसूक्ष्म और बहुत खतरनाक होते हैं। वे 'वाइरस' परिवार के होते हैं। वाइरस इतना सूक्ष्म होता है कि उसमें जीवन-क्रियाओं को निष्पादित करने की पर्याप्त जगह नहीं होती। किन्तु वाइरस किसी जीवित कोशिका में प्रवेश कर सकता है और कोशिका में ही वह बढ़ सकता है, विकसित हो सकता है और रोग उत्पन्न कर सकता है।

यदि वाइरस का आकार 20 गुणा अधिक हो जाय तब कही सामान्य खुर्दबीन से वे देखे जा सकेंगे। और यदि उनका आकार 5,000 गुणा अधिक हो जाय तब वे खुर्दबीन की सहायता के बिना ही देखे जा सकेंगे। यद्यपि अत्यंत शक्तिशाली खुर्दबीन से ये सूक्ष्म जीव नहीं देखे जा सकने, तथापि इलेक्ट्रान खुर्दबीन से उनकी छाया की प्रतिकृति का फोटो लिया जा सकता है।

सभी सूक्ष्म जीव रोग उत्पन्न नहीं करते। बहुत से उपयोगी भी होते हैं। कुछ मृत जानवरों और पौधों को सड़ा देते हैं, कुछ मिट्टी में रहने हैं और पौधों

की वृद्धि में सहायक होते हैं, कुछ मवेशियों में रहते हैं और भोजन पचाने में उनकी सहायता करते हैं। कुछ 'ऐण्टीबायोटिक्स' उत्पादित करते हैं जो जीवाणु को नष्ट कर देते हैं। ईरट एक पौधा है जो फफूंद और कुकुरमुत्ता से सम्बन्धित है। यह शकर में खमीर उठाकर उसे अल्कोहल और कार्बन-डाइआक्साइड में परिवर्तित कर सकता है। इसी से डबलरोटी फूलती है और शराब तथा वियर में इसी के कारण अल्कोहल होता है। दूध में सूक्ष्म जीवों के विकसित होने से पनीर बनता है।

बहुत पूर्व नाई या हज्जाम ही सर्जन होते थे और शल्यक्रिया करते थे। उनका विश्वास था कि यदि रोगी का चर्म काटकर जोर द्वारा उसका खून चूस लिया जाय तो वह रोग-मुक्त हो जायेगा, उसका बुखार उतर जायेगा। ये नाई सजन घावों पर गन्दी, खून-भरी पट्टी (बैंडेज) बाँधते थे। कोई आश्चर्य नहीं कि बहुत से रोगी मर जाते थे। लोग मृत्यु का कारण रक्त-विषाक्तता बताते थे किन्तु होता था वह रोगाणु के कारण उत्पन्न संक्रमण।

पैस्टर सबसे पहले व्यक्ति थे जिन्होंने यह महसूस किया कि रोग रोगाणु से ही उत्पन्न होता है। शल्य-

क्रिया में यही में मोड़ आया। लोग इन रोगाणुओं के मारने और संक्रमण को रोकने के लिए रसायन की त्रोज में लग गये। सर्वप्रथम जर्जे सर्जन जोसेफ लिस्टर ने कार्बोलिक एसिड घाव पर लगाया। इस वार घाव भर गया। इससे प्रोत्साहित होकर उसने शल्य-कक्ष में कार्बोलिक एसिड छिड़कवाया और यह सुनिश्चित किया कि सर्जन अपने हाथ और उपकरण कार्बोलिक एसिड से धोते हैं। रक्त-विपाकता के मामलों की मर्याद बहुत कम हो गयी। अब कार्बोलिक एसिड के अतिरिक्त अन्य पदार्थ भी जिन्हें निसंक्रामक या रोगाणुरोधक कहते थे, इस्तेमाल किये जाने लगे। इस प्रयोजन से अर्कोहल, फार्मलडेहाइड, आयडोफॉर्म, आयोडीन, क्लोरीन घोल, हाइड्रोजन पर आक्साइड, चाँदी और पारा के यौगिक का प्रयोग होने लगा। अब इनमें से कुछेक के स्थान पर सल्फा ड्रग्स और ऐंटीबायोटिक इस्तेमाल किये जाते हैं।

लिस्टर और दूसरे वैज्ञानिकों ने विचार किया कि क्या मानव शरीर के भीतर जीवाणु और रोगाणु भी रसायन से नष्ट किये जा सकते हैं। ऐसा रसायन खोजने में वे लग गये जो सूई द्वारा रक्त में डाला जा सके जिससे वह संक्रमित तन्तुओं में प्रवाहित हो सके। बहुत-से

डाक्टर उस समय यह असंभव कार्य समझते थे। किन्तु जर्मन रसायनज्ञ पाल एहरलिच ऐसा नहीं समझते थे। एहरलिच ने प्रयोग पर प्रयोग किये। 606वे प्रयोग में उन्होंने आर्सेनिक यौगिक आसफेनामाइन का पता लगाया। यह प्रथम विश्वयुद्ध के पहले की बात है। उन्होंने इसका नाम सालवारसन अर्थात् आर्सेनिक (जो रक्षा करता है) रखा। आतशरु के लिए यह दवाई कारगर सिद्ध हुई। संक्रमण रोकने की यह पहली औषधि थी। रोग को रसायन से अच्छा करने की विधि का प्रारंभ यही से हुआ। डॉ० एहरलिच ने इसे केमोथेरेपी की संज्ञा दी। ऐसी औषधियों द्वारा, जो शरीर के लिए तो हानिकारक न हो किन्तु जो शरीर को रोग-मुक्त कर दे, इलाज करने की कला को केमोथेरेपी कहते हैं। एहरलिच की सफलता के बाद अन्य लोगों ने भी खोज करना शुरू किया। जुलाई 1921 में कनाडा के वैज्ञानिक डॉ० फ्रेडरिक जी० बैटिंग ने इन्सुलीन की खोज की जो मधुमेह से पीड़ित लोगों के लिए रामबाण सिद्ध हुई। सन् 1935 में अचानक गगहाट टोमाग्न को मालूम हुआ कि प्रोटोमिल नामक एक यौगिक रोगाणुओं को नष्ट कर देती है। अब उन्होंने गंभीर रोगग्रस्त अपनी पुत्री को यह दवा दी तो उसका बुढ़ारा

तुरन्त गिर गया और वह अच्छी हो गयी। कुछ वर्षों बाद ज्ञात हुआ कि जब प्रोटोसिल शरीर में प्रवेश करता है तो वह एक अन्य रासायनिक पदार्थ में बदल जाता है जिसे सल्फानिलामाइड कहते हैं। इसी ने उस पुत्री की जान बचाई थी। इस प्रकार सल्फानिलामाइड पहली चमत्कारी औषधि थी। यह औषधि टान्स-लाइटिम, गलशोथ, विपरक्ताक्तता के लिए अचूक सिद्ध हुई। इसके बाद रसायनज्ञों ने तारकोल या पेट्रोलियम से अन्य बहुत-सी भल्फा औषधियाँ निर्मित की। ये दवाइयाँ निमोनिया जैसे रोग के जीवाणु को भी नष्ट करने में बड़ी शक्तिशाली पायी गयी। आज ऐसी सल्फा औषधियाँ हैं जो टिकिया के रूप में ली जा सकती हैं या जिन्हें चूर्ण (पाउडर) के रूप में घावों पर छिड़का जा सकता है।

सन् 1940 तक वैज्ञानिक ठीक प्रकार यह नहीं समझ पाये थे कि सल्फा औषधि से कुछ क्रिस्म के बैक्टीरिया किम तरह नष्ट होते थे। कई वर्षों तक विद्वेषण करने के बाद उन्हें मालूम हुआ कि जब बैक्टीरिया मानव-शरीर में प्रवेश करते हैं तो वे शरीर में मौजूद विटामिन मालीक्यूल को खाकर बढ़ते हैं और जब रक्त में सल्फा औषधि प्रवाहित हो जाती है तो

वे वैकट्रिया विटामिन मालीक्यूल के वजाय मल्फा मालीक्यूल को खाने लगते हैं और पोषण तत्त्व के अभाव में शीघ्र नष्ट होने लगते हैं ।

सन् 1928 में एनेकजेण्डर फ्लेमिंग ने पेनिसिलीन की खोज की जो अत्यन्त शक्तिशाली और प्रभावी औषधि सिद्ध हुई । आज अनेक प्रकार की पेनिसिलीन उपलब्ध हैं ।

लोगों का अनुमान था कि मल्फा औषधियों का मुकाबला नहीं किया जा सकता । डॉ० सेलमैन वैकम-मैन ने पाँच वर्षों तक लगभग 10,000 प्रयोग करने के बाद एक दूसरी औषधि स्ट्रेप्टोमाइसीन ढूँढ निकाली । इसको उन्होंने ऐण्टीबायोटिक की संज्ञा दी । ऐण्टीबायोटिक एक प्रकार के सूक्ष्म रोगाणु द्वारा उत्पादित ऐसा पदार्थ है जो शरीर में उपस्थित हमारे प्रकार के सूक्ष्म रोगाणुओं को बढ़ने और विकसित होने से रोकता है ।

स्ट्रेप्टोमाइसीन और डिहाइड्रो स्ट्रेप्टोमाइसीन क्षय रोग में बड़ी कारगर सिद्ध हुई । किन्तु डाक्टरों ने देखा कि स्ट्रेप्टोमाइसीन के प्रयोग से कई मामलों में रोगी उसके विषाक्त प्रभाव से ग्रसित हो गये, जैसे जीमालिश यानी मत्तली, गुर्दे की तकलीफ, वहरापन आदि । यह भी देखा गया कि इसके प्रयोग के बाद वैकट्रिया एक

नये प्रकार के रोगाणुओं को जन्म दे देते थे जिन पर स्ट्रेप्टोमाइसीन का कोई असर नहीं होता था। फिर डाक्टरों ने स्ट्रेप्टोमाइसीन को अन्य ऐंटीबायोटिक या सल्फा यौगिकों के साथ देना प्रारंभ किया और उससे लाभ हुआ।

कुछ वर्षों बाद 1947 में वेजामिन डुग्गर ने एरोमाइसीन ऐंटीबायोटिक की खोज की। यह दवा विभिन्न प्रकार के रोगों के जीवाणुओं को नष्ट कर देती थी। क्लोरोमाइस्टीन और एरोमाइसीन का संयुक्त प्रयोग बड़ा प्रभावकारी सिद्ध हुआ। सल्फा औषधि और ऐंटीबायोटिक इतनी शक्तिशाली सिद्ध हुई कि लोगों का विश्वास हो गया कि रोगाणुओं द्वारा उत्पन्न सभी रोगों का अब अन्त हो जायेगा, किन्तु जीवाणु और रोगाणु नष्ट न हो सके। कुछ ऐसे भी जीवाणु पाये गये जो ऐंटीबायोटिक की सहायता से जीवित रहते थे।

सन् 1948 में डॉ० वैक्समैन ने एक दूसरी चमत्कारी औषधि नियोमाइसीन की खोज की। 1949 ई० में एक दूसरी शक्तिशाली औषधि टेरासाइसीन की खोज की गयी। टेरासाइसीन टायफाइड (मियादी बुखार) जैसे रोगों को उत्पन्न करने वाले रोगाणुओं को नष्ट



करने में बड़ी कारगर सिद्ध हुई। यही नहीं, निमोनिया के वाइरस पर आक्रमण करने में भी यह दवा सफल रही। वस्तुतः टेरामाइसीन लगभग 100 रोगों के इलाज में लाभदायक पायी गयी। किन्तु ऐसे अनेक वायरस थे जिन पर इन चमत्कारी औषधियों का कोई प्रभाव नहीं पड़ता था। कई वैक्सीन विकसित किये गये जैसे पोलियोमारक वैक्सीन पोलियो सक्रामक रोग से बचने के लिए सन् 1955 में पहली बार इसके टीके लगाये गये। किन्तु जुकाम के इलाज के लिए या इससे बचने के लिए आज तक कोई वैक्सीन तैयार नहीं की जा सकी है।

यद्यपि उपर्युक्त चमत्कारी औषधियों से लोगों को बड़ा लाभ पहुँचा है और अनेक प्रकार के बैक्टीरियों को नष्ट करने में सफलता प्राप्त हुई है तथापि यह देखा गया है कि इनमें से कई औषधियों का प्रभाव मानव शरीर के लिए हितकर नहीं होता। अतएव रसायनज्ञों ने ऐण्टीबायोटिक को विटामिन के साथ देने की सत्सुक्ति की। इसमें सन्देह नहीं कि इन ऐण्टीबायोटिकों के प्रयोग से मृत्युदर में काफी कमी हो गयी है।

हमारे शरीर में अनेक ग्रन्थियाँ हैं जो महत्वपूर्ण कार्य करती हैं। ये ग्रन्थियाँ हैं—एड्रेनल, थायरायड,

पेन्क्रियाज, पिट्यूटरी, ओवरी । इन सबका एक संयुक्त नाम है—इण्डोक्रिन (अंतःस्रावी) ग्रन्थियाँ । ये ग्रन्थियाँ ऐसे रसायन बनाती हैं जो रक्त के साथ प्रवाहित होते हैं । इन रासायनिक पदार्थों को हार्मोन कहते हैं । ये हार्मोन शरीर के अन्दर बहुत जटिल कार्य करते हैं । इनमें मूलरूप से स्टेरायड यौगिक होते हैं । इन्हीं के कारण हार्मोन चमत्कारी कार्य करते हैं । वैज्ञानिकों ने स्टेरायड के अध्ययन के दौरान एक चमत्कारी हार्मोन कार्टीमोन की खोज की । सन् 1948 में इसको इस्तेमाल किया गया और रोगी को बड़ा लाभ हुआ । एंथ्रैमेटिक ज्वर और अर्थराइटिस में इसका इस्तेमाल बड़ा लाभदायक सिद्ध हुआ ।

खून का थक्का जमने में रोकने के लिए रसायनज्ञों ने डाइक्लूमराल की खोज की । इससे हृदय के रोगियों को बड़ा लाभ पहुँचा है । मानसिक रोग के इलाज के लिए प्रयोगोपरान्त रसायनज्ञों ने क्लोरोप्रोमाजीन और रेसरपाइन जैसी चमत्कारी औषधियाँ निर्मित की जिनके प्रयोग से रोगियों को मानसिक शांति मिलती है और उनकी हिमात्मक प्रवृत्ति का दमन होता है । उच्च रक्तचाप में रेसरपाइन बहुत उपयोगी पायी गयी है । रसायनज्ञों ने अथक परिश्रम और परीक्षण के बाद दो

और चमत्कारी औषधियो हेक्सामेथोनियम और हाइड्रालाजीन का निर्माण किया जो उच्च रक्तचाप को दूर करने की गुणकारी औषधियाँ ह ।

रसायन-विज्ञान के जादू ने क्या कुछ नहीं कर दिखाया है ? आज हम केवल स्वस्थ ही नहीं रहते बल्कि अधिक वर्षों तक जीवित भी रहते ह । पैस्टर के समय लोग औसतन 40 वर्ष तक जीवित रहते थे, अब औसतन 70 वर्ष तक जीवित रहते ह । डाक्टरों का कहना है कि पिछले 20 वर्षों में केमोथैरेपी ने हमारे स्वास्थ्य के लिए जो कुछ किया है वह गत 4000 वर्षों में भी नहीं हो सका था । और यह सब हुआ रसायन-विज्ञान के चमत्कार से ।

## 9

# रसायन-विज्ञान—विविध मे

रसायन-विज्ञान हमारे जीवन को कई प्रकार से प्रभावित करता है। यह विज्ञान इतनी तेजी से विकसित हो रहा है और नित्य इतनी नई-नई खोजे हो रही है कि एक पुस्तक में सबका सम्बन्ध विवरण देना सम्भव नहीं है, तथापि कुछ ऐसे सम्बन्धित विविध विषयों का उल्लेख यहाँ किया जा रहा है जिनका सम्बन्ध हमारे दैनिक जीवन से है किन्तु जिनकी चर्चा पुस्तक के अन्य अध्यायों में नहीं की जा सकी है। वे हैं

पेट दीवाल या लकड़ी पर लगाने से यह सूख जाता है क्योंकि पेट में जो तेल मिला होता है उसका आक्सीजनीकरण हो जाता है और एक मजबूत तह बन जाती है। तेल में टिटैनियम आक्साइड मिली होती है,

फलस्वरूप सतह पारदर्शक नहीं हो पाती। रंगीन पेंट के लिए रंगीन रासायनिक यौगिक मिला दिये जाते हैं।

मकानों में इस्तेमाल किये जाने वाले 'पेंट' का आधार एकीलेक लेटेक्स होता है। यह गाढ़ा होता है और इसलिए टपकता नहीं रहता। यह टिकाऊ है और शीघ्र सूख जाता है।

**वार्निश** वार्निश के लिए पालीयूरेथेन का प्रयोग किया जाता है।

**रंग** रंग कार्बनिक यौगिक है जो वस्तुओं के रँगने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। आजकल रंग कृत्रिम रूप से तारकोल या पेट्रोलियम में बनाये जाते हैं। कपड़े रँगने के अलावा इसका इस्तेमाल पुस्तक-मुद्रण में, लकड़ी रँगने में और गैसोलीन को रंगीन करने में किया जाता है।

कुछ रंग हानिकारक नहीं होते और उनका इस्तेमाल खाद्य पदार्थों को रँगने में, खिलौनों को रंगीन करने में, पाठ्यपुस्तक, क्रीम आदि प्रमाणन सामग्री में किया जाता है। कुछ रंग सफेद होते हैं। उनका इस्तेमाल चीजों को अधिक चमकदार बनाने में किया जाता है।

**चमड़ा** चमड़ा कमाने के लिए पहले खाल को

अम्ल (एसिड) में डुबोया जाता है, खाल फूल जाती है और तब उसे बड़े-बड़े टुकड़ों में, जिनमें टैनिन होता है, डाल दिया जाता है। खाल से वाल निकल जाते हैं और चमड़ा तैयार हो जाता है। आजकल टैनिन के स्थान पर क्रोमियम यौगिकों का इस्तेमाल किया जाता है।

रसायन-विज्ञान ने तो अब कृत्रिम चमड़ा भी तैयार कर लिया है जो अपेक्षाकृत ज्यादा मजबूत, ज्यादा टिकाऊ और उपयोगी होता है, जैसे नौगाहाइड (Nugahyde) और कोरफार्म। प्रतिवर्ष लाखों टन नौगाहाइड पालीविनिल क्लोराइड से तैयार किया जाता है। यह चमड़ा बस्त्रों के लिए मुलायम बनाया जा सकता है, मोटर की सीटों और कुर्सियों पर चढ़ाने के लिए मजबूत बनाया जा सकता है। स्वेड के लिए इसमें रोये भी उठाये जा सकते हैं।

कोरफार्म एक नये प्रकार का पालीमर है जिसे पोरामर कहते हैं, अर्थात् ऐमा पालीमर जिसमें छोटे-छोटे छेद होते हैं। इसका इस्तेमाल अधिकतर जूता और हैण्डबैग बनाने में किया जाता है। कोरफार्म के बने जूते बिल्कुल असली चमड़े के बने जूतों से लगते हैं।

खाद्य पदार्थ रसायन-विज्ञान की ही वदीलत शुष्क (dehydrated) खाद्य पदार्थ बनाने की विधि जानी जा सकी है। ऐसे रसायन निर्मित किये गये हैं जिनसे खाद्य पदार्थ को काफी समय तक फ्रीजर में रखना सभव हो सका है। आज आलू इसी के कारण शीतगृहो में रखा जा सकता है और वह खराब नहीं होता। फलों के रस भी सरक्षित किये जा सकते हैं।

काँच काँच सिलिकन बालू (सिलिकन-डाइ-आक्साइड  $SiO_2$ ) को मोडा, चूना या बोरेक्स के साथ पिघलाकर बनाया जाता है। खिडकियों के लिए, बोतलों के लिए, लैंस के लिए, प्रयोगशाला उपकरणों के लिए काँच बनाये जाते हैं।

पिघले काँच में काँच के रेशे तैयार किये जाते हैं। इन रेशों से कपड़ा बुना जाता है। इसमें खिडकियों और दरवाजों के परदे, मेजपोश आदि बनाये जाते हैं। काँच के इन रेशों की विशेषता यह है कि इन पर हवा, पानी या अन्य रसायनों का कोई असर नहीं होता और न इन पर आग का ही कोई असर होता है। ये सिकुड़ते नहीं और सूत की अपेक्षा इनका वजन कम होता है। ये रेशम की तरह चिकने होते हैं।

कुछ किस्म के रेशों को पालिस्टर रेशे से

रासायनिक क्रिया द्वारा मिलाया जाता है और उनसे एनीमे, मोटर को ढँकने के कपडे आदि बनाये जाते हैं। काँच के रेशे से पाइप भी बनाये जाते हैं। काँच मिले प्लास्टिक के नहाने के टव आदि बनाये जाते हैं जो बहुत मजबूत और टिकाऊ होते हैं।

**सामुन (डेटरजेंट) (अपमार्जक)** इसके निर्माण और उपयोग पर पर्याप्त प्रकाश अध्याय पाँच में डाला जा चुका है और बताया जा चुका है कि किस प्रकार कपडों को साफ करने में, मूल दूर करने में रसायन-विज्ञान सहायक सिद्ध हुआ है।

**प्रसाधन-सामग्री** इस पर भी सविस्तर प्रकाश अध्याय चार में डाला जा चुका है और बताया जा चुका है कि किस प्रकार विभिन्न रसायनों से प्रसाधन-सामग्री निर्मित की जाती है।

**कागज** रासायनिक क्रिया द्वारा लकड़ी से कागज बनाया जाता है। विशेष प्रकार की लकड़ी का पहले गूदा बनाया जाता है, तब उसमें कई रसायन डाले जाते हैं। इनके प्रयोग से गूदे से अवाछनीय पदार्थ निकल जाते हैं और शुद्ध सेलुलोज बच रहता है। इसे ब्लोचिंग पाउडर से विरजित किया जाता है और तत्पश्चात् इसमें चिकनी खडिया मिट्टी या माँड डाला



जाता है और रेशों से कागज बनाया जाना है ।

**कीटाणुनाशक दवाई** इस पर विस्तार के साथ अध्याय सात-आठ में चर्चा की गयी है और बताया गया है कि किस प्रकार रसायनज्ञों ने खेती के लिए हानिकर कीटाणुओं को नष्ट करने और मानव-जीवन के लिए हानिकर विभिन्न रोगाणुओं को नष्ट करने की औपधियाँ तैयार की, जिनसे न केवल कृषि उत्पादन में वृद्धि हुई अपितु मानव जीवन अधिक सुखमय हो गया और हमारी औसत जिन्दगी बढ़ गयी ।

**अपराध पकड़ने में** प्रत्येक वैज्ञानिक एक प्रकार का जामूम है क्योंकि वह प्रकृति के रहस्यों का निरन्तर पता लगाता रहता है । अपराधियों को पकड़ने में रसायनज्ञ पुलिस की बड़ी सहायता करता है । घटना-स्थल पर प्राप्त छोटे से छोटे कपड़े के टुकड़ों या किसी बाल या अन्य सामग्री से रसायनज्ञ रासायनिक प्रयोग-शाला में विश्लेषण करके अपराधी का पता लगा लेता है ।

**फोटोग्राफी** यह रसायन-विज्ञान पर बिल्कुल आधारित है । जब किसी दृश्य का चित्र खींचा जाता है तो दृश्य से प्रकाश कैमरे के लेंस से होता हुआ फोटो फिल्म पर पड़ता है । इसमें फिल्म पर लेपित चादी

यौगिक में रासायनिक परिवर्तन हो जाता है और दृश्य का निगेटिव तैयार हो जाता है। दृश्य में जो चीजें प्रकाशित होती हैं वे निगेटिव में काली और जो काली होती हैं वे सफेद नजर आती हैं। फिर निगेटिव में पाजिटिव चित्र एक विशेष रासायन से लेपित कागज पर उतारा जाता है जिसे बाद में डेवलप कर लिया जाता है।

पोलोरायड कैमरे में कैमरे के भीतर ही डेवलपिंग और प्रिंटिंग होती है और चित्र कुछ सेकंडा में तैयार हो जाता है। इसमें रासायनिक परिवर्तन अपेक्षाकृत अधिक जटिल होते हैं।

**मुद्रण-टाइप** हमारी पुस्तकें मुद्रित होती हैं किन्तु क्या हमने कभी मुद्रण-टाइप के बारे में सोचा है? मुद्रण-टाइप मिश्र धातु में बनता है जिसमें 60 प्रतिशत सीसा, 30 प्रतिशत एण्टीमनी, 10 प्रतिशत टिन होता है। इस मिश्र धातु का गलनांक कम होता है और इसलिए ठंडा होने पर सिकुड़ने से बचाय यह बढ़ता है।

**बन्दूक की गोली** यह 95 प्रतिशत सीसा, और 5 प्रतिशत आर्सेनिक के मिश्रधातु में बनती है। आर्सेनिक सीमे में सटनी लाता है।

**घड़ियों की कमानों** यह इनवार, निकेल और

लोहे के मिश्र धातु से बनती है। गर्म होने पर इसका फैलाव कम होता है।

• हेडिल दरवाजों के हथिये, मोटर के हथिये निकिल  
(२) या क्रोमियम प्लेटेड जस्ते के मिश्र धातु से निर्मित होते हैं।

कार के अधिकांश भाग मिश्र धातु के होते हैं।  
अगर यह कहा जाय कि मिश्र धातु के प्रयोग के बिना कार ज्यादा दूर न चल सकेगी या उसका कोई भाग टूट जायेगा तो अतिशयोक्ति न होगी।

10946  
— ५.५.१२





## हमारा विज्ञान साहित्य

ध्वनि के चमत्कार	20 00
ज्वालामुखी	25 00
हवा और उसका महत्त्व	25 00
गुरुत्वाकर्षण शक्ति	25 00
पानी जीवन का आधार	30 00
कम्प्यूटर इतिहास और कार्यविधि	35 00
दैनिक जीवन में रसायन विज्ञान	40 00
भारतीय वैज्ञानिकों की कहानियाँ	30 00
फसलों की सुरक्षा	35 00
एक ही सुख निरोगी काया	40 00
स्वस्थ पशु क्यों और कैसे	40 00
घर-परिवार कुछ व्यावहारिक/ पहलू	70 00
समस्या प्रदूषण की	5 00
हरियाली से खुशहाली	5 00

सामयिक प्रकाशन

नयी दिल्ली 2